

**ANALISIS REGRESI DATA PANEL PADA FAKTOR-FAKTOR
YANG MEMPENGARUHI TINGKAT KEMISKINAN
PROVINSI SULAWESI SELATAN TAHUN 2011-2015**



SKRIPSI

*Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Meraih Gelar
Sarjana Matematika (S.Mat) Jurusan Matematika pada Fakultas Sains dan
Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar*

Oleh

ISMI RA'YAN

NIM. 60600113042

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI ALAUDDIN MAKASSAR
2018**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ismi Ra'yan

NIM : 60600113042

Jurusan : Matematika

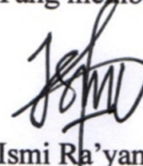
Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Analisis Regresi Data Panel pada Faktor-faktor yang Mempengaruhi
Tingkat Kemiskinan Provinsi Sulawesi Selatan Tahun 2011-2015.

menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambilan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Samata-Gowa, Februari 2018

Yang membuat pernyataan,



Ismi Ra'yan
NIM. 60600113042

PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi yang berjudul “Analisis Regresi Data Panel Pada Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Tingkat Kemiskinan Provinsi Sulawesi Selatan Tahun 2011-2015”, yang disusun oleh Saudari **Ismi Ra'yan**, Nim: **60600113042** Mahasiswa Jurusan Matematika pada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar, telah diuji dan dipertahankan dalam sidang *munaqasyah* yang diselenggarakan pada hari Rabu tanggal **07 Februari 2018 M**, bertepatan dengan **21 Jumadil Awal 1439 H**, dinyatakan telah dapat diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Matematika (S.Mat.).

Makassar, 07 Februari 2018 M
21 Jumadil Awal 1439 H

DEWAN PENGUJI

Ketua : Prof. Dr. H. Arifuddin Ahmad, M.Ag.

Sekretaris : Risnawati Ibbas, S.Si., M.Si.

Munaqisy I : Adnan Sauddin, S.Pd., M.Si.

Munaqisy II : Muh. Rusydi Rasyid, S.Ag., M.Ed.

Pembimbing I : Wahidah Alwi, S.Si., M.Si.

Pembimbing II : Khalilah Nurfadilah, S.Si., M.Si.

(.....)
(.....)
(.....)
(.....)
(.....)
(.....)

Diketahui oleh:

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar



Prof. Dr. H. Arifuddin Ahmad, M.Ag
Nip. 19691205 199303 1 001

PERSEMBAHAN DAN MOTTO

PERSEMBAHAN

Karya ini kupersembahkan kepada Rabb-ku, Allah Subhanahu wa Ta'ala.
Rabb pemberi semangat dan pemberi harapan di balik keputusasaanmu.
Untuk kedua orang tuaku tercinta, yang selalu menjadi penyemangatku dan tak
henti-hentinya selalu berdo'a untuk kesuksesanku.
Kepada seluruh keluarga, sahabat-sahabat yang selalu memberikan doa,
dukungan dan motivasi.
Almamater kebanggaanku terkhusus Fakultas Sains dan Teknologi Universitas
Islam Negeri Alauddin Makassar.

MOTTO

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.”

(QS. Al Insyirah: 5)

Believe in yourself & you will be unstoppable.

No matter how difficult it's now, someday you will look back and realize your
struggles changed your life for the better.

KATA PENGANTAR



Segala puji dan syukur kehadiran Allah Subhanahu wa Ta'ala yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang, yang telah melimpahkan segala rahmat, ridha, taufik, hidayah dan inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Analisis Regresi Data Panel pada Faktor-faktor yang Mempengaruhi Tingkat Kemiskinan Provinsi Sulawesi Selatan Tahun 2011-2015”**. Tak lupa shalawat serta salam senantiasa dicurahkan kepada Rasulullah Muhammad Sallallahu Alaihi wa Sallam beserta para keluarga, sahabat dan para pengikutnya yang senantiasa istiqamah dijalan-Nya.

Penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk memperoleh gelar sarjana Matematika (S.Mat) pada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar. Untuk itu, penulis menyusun skripsi ini dengan mengerahkan semua ilmu yang telah diperoleh selama proses perkuliahan. Tidak sedikit hambatan dan tantangan yang penulis hadapi dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.

Penyusunan skripsi ini mengalami banyak hambatan, namun dengan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sehingga semua hambatan itu dapat teratasi. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

Allah Subhanahu wa Ta'ala yang telah melimpahkan Rahmat dan Karunia-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan, Ayahanda yang tercinta Syarifuddin, Ibundaku yang aku sayang Hasma, serta adikku tersayang Khairul Fiqran, yang telah

memberikan do'a dan selalu setia memberikan bantuan serta semangat selama proses penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Penulis tak lupa pula untuk menyampaikan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada:

1. Bapak **Prof. Dr. Musafir Pabbari, M.Si.** selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar.
2. Bapak **Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag.** selaku Dekan Fakultas Sains Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar.
3. Bapak **Irwan, S.Si., M.Si.** selaku ketua Jurusan dan ibu **Wahidah Alwi, S.Si., M.Si.** selaku sekretaris Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar, sekaligus sebagai pembimbing I.
4. Ibu **Khalilah Nurfadilah, S.Si., M.Si.** selaku pembimbing II yang telah meluangkan waktu dan pikiran untuk arahan dan bimbingan selama proses menyelesaikan skripsi.
5. Bapak **Adnan Sauddin, S.Pd., M.Si.** selaku penguji I, dan Bapak **Muh. Rusydi Rasyid, S.Ag., M.Ed.** selaku penguji II atas semua bimbingan dan saran yang diberikan.
6. **Seluruh dosen, staf dan karyawan** Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi yang telah membekali pengetahuan, bimbingan dan arahan selama ini.
7. Teman-teman **SIGMA** angkatan 2013 terima kasih atas semangat yang telah diberikan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga penulis dengan senang hati membuka diri untuk menerima segala kritikan dan saran yang bersifat membangun guna memberikan kontribusi untuk perkembangan ilmu pengetahuan serta bermanfaat bagi masyarakat luas, para pembaca dan khususnya bagi pribadi penulis. Semoga segala kerja keras dan doa dari segala pihak mendapat balasan dari sang pencipta. Amin ya Rabbal Alamiin.

Samata-Gowa, Februari 2018
Penyusun,

Ismi Ra'yan
NIM. 60600113042



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
PENGESAHAN SKRIPSI	iii
PERSEMBAHAN DAN MOTTO	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR SIMBOL	ix
DAFTAR TABEL	xi
ABSTRAK	xii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian	5
D. Manfaat Penelitian	6
E. Batasan Masalah	6
F. Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Regresi Linear Berganda	8
B. Data Panel	12
C. Pemeriksaan Persamaan Regresi	38
D. Uji Asumsi Model Regresi Data Panel	43
E. Kemiskinan	52
F. Pertumbuhan Ekonomi	53
G. Indeks Pendidikan	54
H. Tingkat Pengangguran Terbuka	55
I. Pertumbuhan Penduduk	56
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
A. Jenis Penelitian	58
B. Waktu dan Tempat Penelitian	58
C. Jenis dan Sumber Data	58
D. Variabel dan Definisi Operasional	58
E. Prosedur Penelitian	60
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitian	62
B. Pembahasan	81
BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan	85
B. Saran	85
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
BIOGRAFI	

DAFTAR SIMBOL

β_{it}	: Intersep untuk individu ke- i tahun ke- t
β_k	: <i>Slope</i> bersama untuk semua individu
$\hat{\beta}$: Estimator koefisien slope
β	: Vektor koefisien slope berukuran $(N \times 1)$
$\hat{\delta}$: Koefisien intersep untuk keberagaman waktu
δ	: Vektor koefisien intersep untuk keberagaman waktu berukuran $(T \times 1)$
D_N	: Matriks variabel dummy individu berukuran $(NT \times N)$
D_T	: Matriks variabel dummy waktu berukuran $(NT \times N)$
DW	: Statistik Durbin-Watson
d_l	: Batas bawah nilai kritis pada tabel DW
d_u	: Batas atas nilai kritis pada tabel DW
ε	: Vektor <i>error</i> berukuran $(NT \times 1)$
ε_{it}	: <i>Error</i> untuk individu ke- i untuk periode - t
γ	: Vektor koefisien intersep untuk keberagaman individu berukuran $(N \times 1)$
$\hat{\gamma}$: Estimator koefisien intersep untuk keberagaman individu
I_N	: Matriks identitas untuk individu
I_T	: Matriks Identitas untuk waktu
J_N	: Matriks yang berisi semua elemen 1
J_T	: Matriks yang berisi semua elemen 1
K	: Banyak parameter regresi yang akan ditaksir.

M_D	: Matriks <i>idempotent</i>
$M_D X$: Matriks rata-rata variabel bebas
$M_D Y$: Matriks rata-rata variabel terikat
R^2	: Koefisien Determinasi
r	: Koefisien korelasi
θ	: Vektor koefisien intersep dan koefisien slope
W	: Statistik Hausman
χ^2	: Distribusi <i>chi-squares</i>
X_1	: Pertumbuhan ekonomi
X_2	: Angka melek huruf
X_3	: Rata-rata lama sekolah
X_4	: Tingkat pengangguran terbuka
X_5	: Laju pertumbuhan penduduk
X_{kit}	: Nilai variabel bebas ke- k untuk individu ke- i tahun ke- t
X	: Matriks dari variabel bebas yang berukuran $n \times k$
Y_{it}	: Nilai variabel terikat individu ke- i untuk periode ke- t
Y	: Vektor kolom dari variabel terikat yang berukuran $n \times 1$
Y	: Tingkat kemiskinan

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Deskriptif statistik tingkat kemiskinan (Y) dan faktor-faktor yang mempengaruhinya di Provinsi Sulawesi Selatan tahun 2011-2015	62
Tabel 4.2	Nilai Estimasi Parameter γ	68
Tabel 4.3	Nilai Estimasi Parameter δ	71
Tabel 4.4	Hasil Pengujian Serentak Efek Individu	72
Tabel 4.5	Hasil Pengujian Serentak Efek Waktu	73
Tabel 4.6	Hasil Pengujian parsial Efek Individu	74
Tabel 4.7	Hasil Pengujian parsial Efek Waktu	75
Tabel 4.8	Koefisien Determinasi Model Efek Individu	77
Tabel 4.9	Koefisien Determinasi Model Efek Waktu	77
Tabel 4.10	Hasil Pengujian Normalitas Residual	78
Tabel 4.11	Korelasi Antar Variabel Bebas	79
Tabel 4.12	Hasil Pengujian Autokorelasi	79
Tabel 4.13	Hasil Pengujian Heterokedastisitas	80

ABSTRAK

NAMA : ISMI RA'YAN

NIM : 6060013042

**JUDUL : ANALISIS REGRESI DATA PANEL PADA FAKTOR-FAKTOR
YANG MEMPENGARUHI TINGKAT KEMISKINAN PROVINSI
SULAWESI SELATAN TAHUN 2011-2015**

Skripsi ini membahas tentang analisis regresi data panel pada faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kemiskinan Provinsi Sulawesi Selatan pada tahun 2011-2015. Keberadaan jumlah penduduk miskin di beberapa Kabupaten/kota Provinsi Sulawesi Selatan yang masih relatif besar dapat menegaskan bahwa kebijakan dan program pengentasan kemiskinan yang dijalankan oleh pemerintah dalam beberapa tahun terakhir tidak cukup efektif untuk memperbaiki taraf hidup penduduk miskin di Provinsi Sulawesi Selatan. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai faktor-faktor yang berpengaruh terhadap tingkat kemiskinan untuk mengatasi masalah kemiskinan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap tingkat kemiskinan di Provinsi Sulawesi Selatan pada tahun 2011-2015 menggunakan Analisis Regresi Data Panel. Model regresi diperoleh dari estimasi *Ordinary Least Square* dengan pendekatan *fixed effects model* menggunakan variabel *dummy* untuk mengetahui perbedaan intersep masing-masing Kabupaten/Kota yang menjelaskan efek perbedaan wilayah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variabel rata-rata lama sekolah (X_3) dan pertumbuhan penduduk (X_5) berpengaruh signifikan terhadap tingkat kemiskinan (Y) di Provinsi Sulawesi Selatan tahun 2011-2015.

Kata Kunci: *Kemiskinan, Regresi Data Panel, Fixed Effects Model, Ordinary Least Square, variabel dummy*

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Salah satu tujuan pembangunan nasional adalah meningkatkan kinerja perekonomian agar mampu menciptakan lapangan kerja dan menata kehidupan yang layak bagi seluruh rakyat Indonesia. Sejalan dengan tujuan tersebut, berbagai kegiatan pembangunan telah dilakukan oleh pemerintah salah satunya dengan menurunkan tingkat kemiskinan. Kemiskinan merupakan masalah multidimensi yang bukan hanya mencakup kondisi ekonomi tetapi juga sosial, budaya, politik dan aspek lainnya. Kemiskinan menjadi masalah utama yang terjadi di setiap negara termasuk Indonesia.

Provinsi Sulawesi Selatan merupakan salah satu daerah di Indonesia yang masih menghadapi permasalahan kemiskinan. Meski menjadi salah satu provinsi yang mempunyai tingkat pertumbuhan ekonomi yang cukup baik, angka kemiskinan di Provinsi Sulawesi Selatan masih terbilang cukup tinggi. Berdasarkan data resmi yang dirilis oleh BPS, penduduk miskin di Provinsi Sulawesi Selatan mengalami fluktuasi jumlah dan persentase penduduk miskinnya. Jumlah penduduk miskin di Sulawesi Selatan pada tahun 2011 sebanyak 10,27 persen, tahun 2012 sebanyak 9,82 persen, tahun 2013 sebanyak 10,32 persen, tahun 2014 sebanyak 9,54 dan tahun 2015 sebanyak 10,12 persen.¹

Semakin tinggi jumlah dan persentase penduduk miskin di suatu daerah tentu saja akan menjadi beban pembangunan, sehingga peran pemerintah

¹Badan Pusat Statistik, *Indikator Kesejahteraan Rakyat Provinsi Sulawesi Selatan Tahun 2015* (Makassar: BPS Provinsi Sulawesi Selatan, 2015), h. 91.

dalam mengatasinya pun akan semakin besar. Keberadaan jumlah penduduk miskin di beberapa kabupaten/kota di Sulawesi Selatan yang masih relatif besar dapat menegaskan bahwa kebijakan dan program pengentasan kemiskinan yang dijalankan oleh pemerintah dalam beberapa tahun terakhir tidak cukup efektif untuk memperbaiki taraf hidup penduduk miskin di Provinsi Sulawesi Selatan. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai faktor-faktor yang berpengaruh terhadap tingkat kemiskinan di seluruh kabupaten/kota di Provinsi Sulawesi Selatan untuk mengatasi masalah kemiskinan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kemiskinan secara tersurat disebutkan dalam Q.S. Hud (11:6):

وَمَا مِنْ دَابَّةٍ فِي الْأَرْضِ إِلَّا عَلَى اللَّهِ رِزْقُهَا وَيَعْلَمُ مُسْتَقَرَّهَا
وَمُسْتَوْدَعَهَا كُلٌّ فِي كِتَابٍ مُبِينٍ

Terjemahnya:

“Dan tidak ada suatu binatang melata pun di bumi kecuali Allah yang menjamin rezekinya dan dia mengetahui tempat kediamannya dan tempat penyimpanannya. Semuanya tertulis dalam Kitab yang nyata (Lauh mahfuzh).”²

Ayat di atas menegaskan bahwa *dan* bukan hanya mereka yang kafir dan munafik yang diketahui keadaannya dan dianugerahi rezeki-Nya itu, tetapi semua makhluk. Kata *dabbah* yang berarti bergerak dan merangkak. Kata ini menegaskan bahwa rezeki yang dijamin Allah Subhanahu wa Ta’ala itu menuntut setiap *dabbah* untuk memfungsikan dirinya sebagaimana namanya yakni tidak

²Departemen Agama RI, *Al-Qur'an dan Terjemahannya* (Bandung: Diponegoro, 2006), h. 585.

tinggal diam menanti rezeki tetapi agar mereka harus bergerak guna memperoleh rezeki yang disediakan Allah Subhanahu wa Ta'ala. Kata *rizq* berarti segala pemberian yang dapat dimanfaatkan, baik material maupun spiritual. Setiap makhluk telah dijamin Allah Subhanahu wa Ta'ala rezeki mereka. Yang memperoleh sesuatu secara tidak sah/haram dan memanfaatkannya pun telah disediakan oleh Allah rezekinya yang halal, tetapi ia enggan mengusahakannya atau tidak puas dengan perolehannya.³

Faktor utama penyebab kemiskinan adalah sikap berdiam diri, enggan atau tidak dapat bergerak dan berusaha, yang diistilahkan oleh ayat di atas dengan sikap aniaya atau keengganan manusia menggali sumber daya alam untuk mengangkatnya ke permukaan. Dan hal inilah yang diistilahkan oleh ayat di atas dengan sikap kufur. Sebagaimana dijelaskan dalam hadits berikut.

كَادَ الْفَقْرُ أَنْ يَكُونَ كُفْرًا (رواه أبو نعيم)

Artinya:

“Hampir-hampir kefakiran (kemiskinan) itu menjadi kekafiran.”(HR. Abu Nu'aim)⁴

Menurut penelitian sebelumnya, terdapat beberapa faktor yang telah terbukti memberikan pengaruh yang signifikan terhadap tingkat kemiskinan. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Musa Al Jundi (2014) yaitu “Analisis Faktor yang Mempengaruhi Tingkat Kemiskinan Provinsi-Provinsi di Indonesia”,

³M. Quraish Shihab, *Tafsir Al-Mishbah : Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Qur'an* (Jakarta: Lentera Hati, 2002), h. 192-193.

⁴M. Quraish Shihab, *Wawasan Al-Qur'an Tafsir Maudhu'i atas Pelbagai Persoalan Umat* (Bandung: Mizan, 2001), h. 448-449.

yang menyimpulkan bahwa Produk Domestik Regional Bruto Atas Dasar Harga Konstan, rata-rata lama sekolah dan upah minimum berpengaruh negatif signifikan terhadap tingkat kemiskinan di Indonesia. Sedangkan tingkat pengangguran dan tingkat inflasi berpengaruh positif signifikan terhadap tingkat kemiskinan di Indonesia.⁵

Penelitian selanjutnya oleh Soemartini (2015) yaitu “Analisis Regresi Data Panel dalam Pemodelan Tingkat Kemiskinan Penduduk di Jawa Barat”. Pada penelitian ini diperoleh kesimpulan bahwa laju pertumbuhan penduduk, rata-rata lama sekolah dan angka harapan hidup memberikan pengaruh terhadap tingkat kemiskinan di Jawa Barat.⁶

Untuk mengetahui faktor-faktor yang paling berpengaruh terhadap tingkat kemiskinan di Provinsi Sulawesi Selatan dibutuhkan analisis tertentu. Faktor-faktor yang dipilih telah terbukti dapat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap tingkat kemiskinan di daerah dalam beberapa penelitian terdahulu. Faktor-faktor tersebut yaitu pertumbuhan ekonomi, angka melek huruf, rata-rata lama sekolah, tingkat pengangguran terbuka dan laju pertumbuhan penduduk. Untuk menganalisis faktor-faktor tersebut, maka digunakan teknik Analisis Regresi Data Panel.

Metode analisis regresi data panel merupakan metode yang tepat digunakan untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat

⁵Musa Al Jundi, “Analisis Faktor yang Mempengaruhi Tingkat Kemiskinan Provinsi-Provinsi di Indonesia”, Skripsi (Semarang: Fakultas Ekonomika dan Bisnis Universitas Diponegoro, 2014).

⁶Soemartini, “Analisis Regresi Data Panel dalam Pemodelan Tingkat Kemiskinan Penduduk di Jawa Barat”, Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika (Bandung: FMIPA Universitas Padjadjaran, 2015).

kemiskinan di Provinsi Sulawesi Selatan karena data panel merupakan gabungan dari data *cross section* dan data *time series* sehingga mempunyai observasi yang lebih banyak dibanding data *cross section* atau *time series* saja. Pada penelitian ini, data yang digunakan akan ditabulasikan ke dalam struktur data panel. Data *cross section* dalam studi kasus ini adalah data 24 kabupaten/kota di Provinsi Sulawesi Selatan. Sedangkan data *time series*-nya adalah data antar waktu yaitu data yang dikaji dalam periode 2011-2015. Keuntungan dari analisis regresi data panel adalah mempertimbangkan keragaman yang terjadi dalam unit *cross section* dan lebih informatif daripada *time series* sederhana secara keseluruhan.

Berdasarkan dari tinjauan latar belakang masalah maka penulis memilih judul “Analisis Regresi Data Panel pada Faktor-faktor yang Mempengaruhi Tingkat Kemiskinan Provinsi Sulawesi Selatan Tahun 2011-2015”.

B. Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka permasalahan pada penelitian ini adalah faktor-faktor apa saja yang signifikan mempengaruhi tingkat kemiskinan di Provinsi Sulawesi Selatan pada tahun 2011-2015 dengan menggunakan Analisis Regresi Data Panel?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang signifikan mempengaruhi tingkat kemiskinan di Provinsi Sulawesi Selatan pada tahun 2011-2015 dengan menggunakan Analisis Regresi Data Panel.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Bagi Peneliti

Menambah wawasan dalam ilmu Ekonometrika khususnya Analisis Regresi Data Panel.

2. Bagi Pembaca

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan referensi khususnya mata kuliah ekonometrika dalam hal ini Analisis Regresi Data Panel.

3. Bagi Pengambil Kebijakan

Memberikan informasi yang berguna di dalam memahami faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kemiskinan di Provinsi Sulawesi Selatan sehingga bagi pengambil kebijakan dapat mengetahui faktor-faktor yang perlu dipacu untuk mengatasi masalah kemiskinan.

E. Batasan Masalah

Ruang lingkup pembahasan dalam penelitian ini difokuskan pada faktor-faktor yang berpengaruh terhadap tingkat kemiskinan di Provinsi Sulawesi Selatan pada tahun 2011-2015 dengan menggunakan Analisis Regresi Data Panel model efek tetap (*fixed effect*).

F. Sistematika Penulisan

Secara garis besar sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Menguraikan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

Bab II Tinjauan Pustaka

Menyajikan landasan teori sebagai acuan dalam penulisan.

Bab III Metodologi Penelitian

Pada bab ini dipaparkan mengenai metode penelitian yang meliputi jenis penelitian, waktu penelitian, jenis dan sumber data serta prosedur penelitian.

Bab IV Hasil dan Pembahasan

Bab V Penutup

Pada bab ini dipaparkan mengenai kesimpulan dan saran.

Daftar Pustaka

Lampiran



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Regresi Linear Berganda

1. Model Regresi Linear Berganda

Suatu model regresi linear berganda dengan k variabel dapat dituliskan dalam bentuk:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + \varepsilon \quad (2.1)$$

di mana β_0 adalah intersep dan β_j ; $j = 1$ sampai dengan k adalah parameter terkait dengan variabel j . Sedangkan ε adalah *error term* atau residual yang merupakan penampung bagi faktor lain yang tidak tercakup dalam model, misalnya variabel bebas di luar $j = 1$ sampai dengan k , kesalahan fungsional kesalahan pengukuran, dan sebagainya.

Apabila dinyatakan dalam notasi matriks, maka persamaan (2.1) menjadi:¹

$$Y = X\beta + \varepsilon \quad (2.2)$$

Dengan,

$$Y = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix}, X = \begin{bmatrix} 1 & X_{11} & \dots & X_{1k} \\ 1 & X_{21} & \dots & X_{2k} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & X_{n1} & \dots & X_{nk} \end{bmatrix}, \beta = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_n \end{bmatrix}, \varepsilon = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix}$$

keterangan:

Y = vektor kolom dari variabel terikat yang berukuran $n \times 1$

X = matriks dari variabel bebas yang berukuran $n \times k$

¹Musringatun. "Model Fixed Effect pada Analisis Data Pooling", Skripsi (Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta, 2008). h. 15.

β = vektor kolom dari parameter yang berukuran $k \times 1$

ε = vektor kolom dari *error* yang berukuran $n \times 1$

Beberapa asumsi yang penting dalam regresi linear berganda antara lain:²

- a. Pada populasi, hubungan variabel terikat (Y) dengan variabel bebas (X_i) adalah bersifat linear dengan suatu *random error*.
- b. Nilai rata-rata *error* sama dengan nol untuk semua i .

$$E(\varepsilon_i) = 0$$

- c. *Error* yang satu (ε_i) tidak berkorelasi (bebas) terhadap *error* lainnya (ε_j), akan tetapi mempunyai varians yang sama.

$$E(\varepsilon_i \varepsilon_j) = 0, i \neq j, E(\varepsilon_i^2) = \sigma^2 \text{ untuk semua } i.$$

- d. Varians setiap ε adalah sama (homoskedastisitas).

$$\text{Var}(\varepsilon_i) = E(\varepsilon^2) = \sigma_\varepsilon^2$$

2. Estimasi Parameter

Parameter β_j ($j = 1, 2, \dots, k$) menunjukkan besaran hubungan antara variabel bebas ke j dengan variabel terikat dengan mengasumsikan seluruh faktor lain sebagai konstan. Estimasi parameter β_j dilakukan melalui metode kuadrat terkecil (*Ordinary Least Squares*). Metode ini dilakukan dengan meminimalkan kuadrat residual (*residual sum of squares*) yang dinyatakan sebagai berikut:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_k X_k + \varepsilon_i \quad (2.3)$$

$$\hat{Y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_{1i} + \hat{\beta}_2 X_{2i} + \dots + \hat{\beta}_k X_{ki} \quad (2.4)$$

²J. Supranto, M. A., *Statistik Teoridan Aplikasi Edisi Ketujuh* (Jakarta: Erlangga, 2009), h. 240.

$$\varepsilon_i^2 = (Y_i - \hat{Y}_i)^2 \quad (2.5)$$

$$\text{Min} \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 = \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 X_{1i} - \hat{\beta}_2 X_{2i} - \dots - \hat{\beta}_k X_{ki})^2 \quad (2.6)$$

Jika ε dalam bentuk matriks, maka persamaan (2.6) dapat dituliskan menjadi:

$$\begin{aligned} \sum \varepsilon^2 &= \varepsilon^T \varepsilon \\ &= (Y - X\beta)^T (Y - X\beta) \\ &= Y^T Y - \beta^T X^T Y - Y^T X \beta + \beta^T X^T X \beta \\ &= Y^T Y - 2\beta^T X^T Y + \beta^T X^T X \beta \end{aligned} \quad (2.7)$$

Agar nilai $\varepsilon^T \varepsilon$ minimum maka dapat dilakukan dengan turunan pertama $\varepsilon^T \varepsilon$ terhadap β , sebagai berikut:

$$\frac{\partial(\varepsilon^T \varepsilon)}{\partial \beta} = -2X^T Y + 2X^T X \hat{\beta} = 0 \quad (2.8)$$

sehingga:

$$X^T X \hat{\beta} = X^T Y \quad (2.9)$$

Selanjutnya dengan mengalikan kedua ruas pada persamaan (2.9) dengan invers dari matriks $X^T X$ yang non singular, diperoleh penyelesaian persamaan normal yang memberikan taksiran kuadrat terkecil β , yaitu:

$$\hat{\beta} = (X^T X)^{-1} X^T Y \quad (2.10)$$

Metode kuadrat terkecil menghasilkan estimator parameter yang bersifat *Best Linear Unbiased Estimator* (BLUE) yaitu linear, tidak bias, dan memiliki variansi minimum.³

3. Matriks Varians dan Kovariansi

Matriks variansi-kovariansi dari taksiran parameter dengan menggunakan metode kuadrat terkecil adalah sebagai berikut:

$$\text{Var} - \text{cov}(\hat{\beta}) = E \left[(\hat{\beta} - E(\hat{\beta})) (\hat{\beta} - E(\hat{\beta}))^T \right]$$

Diketahui $E(\hat{\beta}) = \beta$ sehingga

$$\text{Var} - \text{cov}(\hat{\beta}) = E \left[(\hat{\beta} - \beta)(\hat{\beta} - \beta)^T \right] \quad (2.11)$$

$$= E \left\{ \begin{bmatrix} \hat{\beta}_1 - \beta_1 \\ \hat{\beta}_2 - \beta_2 \\ \vdots \\ \hat{\beta}_k - \beta_k \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{\beta}_1 - \beta_1 \\ \hat{\beta}_2 - \beta_2 \\ \vdots \\ \hat{\beta}_k - \beta_k \end{bmatrix}^T \right\}$$

$$= E \left\{ \begin{bmatrix} \hat{\beta}_1 - \beta_1 \\ \hat{\beta}_2 - \beta_2 \\ \vdots \\ \hat{\beta}_k - \beta_k \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{\beta}_1 - \beta_1 & \hat{\beta}_2 - \beta_2 & \dots & \hat{\beta}_k - \beta_k \end{bmatrix} \right\}$$

$$= \begin{bmatrix} E[(\hat{\beta}_1 - \beta_1)^2] & E[(\hat{\beta}_1 - \beta_1)(\hat{\beta}_2 - \beta_2)] & \dots & E[(\hat{\beta}_1 - \beta_1)(\hat{\beta}_k - \beta_k)] \\ E[(\hat{\beta}_1 - \beta_1)(\hat{\beta}_2 - \beta_2)] & E[(\hat{\beta}_2 - \beta_2)^2] & \dots & E[(\hat{\beta}_2 - \beta_2)(\hat{\beta}_k - \beta_k)] \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ E[(\hat{\beta}_k - \beta_k)(\hat{\beta}_1 - \beta_1)] & E[(\hat{\beta}_k - \beta_k)(\hat{\beta}_2 - \beta_2)] & \dots & E[(\hat{\beta}_k - \beta_k)^2] \end{bmatrix}$$

³Musringatun. “*Model Fixed Effect pada Analisis Data Pooling*”, Skripsi (Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta, 2008). h. 17-19.

$$= \begin{bmatrix} \text{Var}(\hat{\beta}_1) & \text{cov}(\hat{\beta}_1\hat{\beta}_2) & \cdots & \text{cov}(\hat{\beta}_1\hat{\beta}_k) \\ \text{cov}(\hat{\beta}_2\hat{\beta}_1) & \text{Var}(\hat{\beta}_2) & \cdots & \text{cov}(\hat{\beta}_2\hat{\beta}_k) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \text{cov}(\hat{\beta}_k\hat{\beta}_1) & \text{cov}(\hat{\beta}_k\hat{\beta}_2) & \cdots & \text{Var}(\hat{\beta}_k) \end{bmatrix}$$

dari persamaan (2.10), dengan mensubstitusikan $\mathbf{Y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon}$ maka diperoleh:

$$\begin{aligned} \hat{\boldsymbol{\beta}} &= (\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T (\mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon}) \\ &= \boldsymbol{\beta} + (\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \boldsymbol{\varepsilon} \\ \hat{\boldsymbol{\beta}} - \boldsymbol{\beta} &= (\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \boldsymbol{\varepsilon} \end{aligned} \quad (2.12)$$

substitusikan persamaan (2.11) ke persamaan (2.12) sehingga diperoleh:⁴

$$\begin{aligned} \text{Var} - \text{cov}(\hat{\boldsymbol{\beta}}) &= E[(\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \boldsymbol{\varepsilon} (\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \boldsymbol{\varepsilon}^T] \\ &= E[(\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \boldsymbol{\varepsilon} \boldsymbol{\varepsilon}^T \mathbf{X} (\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1}] \\ &= (\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T E(\boldsymbol{\varepsilon} \boldsymbol{\varepsilon}^T) \mathbf{X} (\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \\ &= (\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \sigma^2 \mathbf{I} \mathbf{X} (\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \\ &= \sigma^2 (\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \end{aligned} \quad (2.13)$$

B. Data Panel

1. Pengertian Data Panel

Data deret waktu (*time series*) adalah data satu objek yang meliputi beberapa periode waktu. Data *cross section* adalah data yang terdiri dari beberapa atau banyak objek dalam suatu periode waktu.

Penggabungan data deret waktu dengan *cross section* disebut dengan data panel. Dengan kata lain, data panel adalah data yang diperoleh dari data *cross section* yang diobservasi berulang pada unit individu (objek) yang sama pada

⁴Damodar N. Gujarati, *Basic Econometrics 4th ed.* (New York: McGraw-Hill, 2003), h. 956-957.

waktu yang berbeda. Dengan demikian, akan diperoleh gambaran tentang perilaku beberapa objek tersebut selama beberapa periode waktu.

Banyaknya unit waktu di setiap unit individu mencirikan apakah data panel tersebut seimbang atau tidak. Jika tiap-tiap unit individu diobservasi dalam waktu yang sama, data panel dikatakan seimbang (*balanced panel data*). Jika tidak semua unit individu diobservasi pada waktu yang sama atau bisa juga disebabkan adanya data yang hilang dalam satu unit individu, data panel dikatakan seimbang (*unbalanced panel data*).⁵

Penggunaan data panel mampu memberikan banyak keunggulan secara statistik maupun secara teori ekonomi, antara lain:⁶

1. Data panel mampu memperhitungkan heterogenitas individu secara eksplisit dengan mengizinkan variabel spesifik individu sehingga membuat data panel dapat digunakan untuk menguji dan membangun model perilaku yang lebih kompleks.
2. Jika efek spesifik adalah signifikan berkorelasi dengan variabel penjelas lainnya, maka penggunaan data panel akan mengurangi masalah *omitted variables* secara substansial.
3. Data panel mendasarkan diri pada observasi *cross section* yang berulang-ulang sehingga metode data panel cocok digunakan untuk *study of dynamic adjustment*.
4. Tingginya jumlah observasi berimplikasi pada data yang lebih informatif, lebih variatif, kolinearitas antar variabel yang semakin berkurang, dan peningkatan

⁵Bambang Juanda dan Junaidi, *Ekonometrika Deret Waktu Teori dan Aplikasi* (Bogor: IPB Press, 2012), h. 175-179.

⁶Damodar N. Gujarati, *Dasar-dasar Ekonometrika* (Jakarta: Erlangga, 2003), h. 194-195.

derajat kebebasan (*degree of freedom*) sehingga dapat diperoleh hasil estimasi yang lebih efisien.

2. Model Regresi Data Panel

Analisis regresi adalah teknik analisis yang mencoba menjelaskan bentuk hubungan antara peubah-peubah yang mendukung sebab akibat. Regresi dengan menggunakan data panel disebut model regresi data panel. Bentuk umum regresi data panel adalah sebagai berikut:

$$Y_{it} = \beta_{0it} + \sum_{k=1}^K \beta_{kit} X_{kit} + \varepsilon_{it} \quad (2.14)$$

dengan,

Y_{it} : Nilai variabel terikat individu ke- i untuk periode ke- t ,

$i = 1, 2, 3, \dots N$ dan $t = 1, 2, 3, \dots T$.

X_{kit} : Nilai variabel bebas ke- k untuk individu ke- i tahun ke- t

β : Parameter yang ditaksir

ε_{it} : *error* untuk individu ke- i untuk periode $-t$,

K : Banyak parameter regresi yang akan ditaksir.

Dalam menentukan model regresi data panel terdapat beberapa kemungkinan antar intersep, koefisien *slope* dan *error term* yaitu:⁷

1. Intersep dan *slope* adalah konstan menurut waktu dan individu, sedangkan sisaan berbeda antarwaktu dan individu.
2. *Slope* koefisien konstan, tetapi intersep berbeda akibat perbedaan antar individu.

⁷Bambang Juanda dan Junaidi, *Ekonometrika Deret Waktu Teori dan Aplikasi* (Bogor: IPB Press, 2012), h. 175-179.

3. *Slope* koefisien konstan, tetapi intersep berbeda akibat perbedaan antar individu dan waktu.
4. Semua koefisien (*slope* dan intersep) berbeda akibat perbedaan antar individu.
5. Semua koefisien (*slope* dan intersep) berbeda akibat perbedaan antar individu dan waktu.

Berdasarkan variasi-variasi asumsi yang dibentuk, terdapat tiga pendekatan dalam perhitungan model regresi data panel, yaitu:

a. Common Effect Model (CEM)

Model *common effect* pada data panel mengasumsikan bahwa nilai intersep dan *slope* masing-masing variabel adalah sama untuk semua unit *cross section* dan *time series*. Model tanpa pengaruh individu (*common effect*) adalah pendugaan yang menggabungkan (*pooled*) seluruh data *time series* dan *cross section* dan menggunakan pendekatan OLS untuk menduga parameternya. Bentuk umum pendekatan model *fixed effect* adalah sebagai berikut:⁸

$$Y_{it} = \beta_0 + \sum_{k=1}^K \beta_k X_{kit} + \varepsilon_{it} \quad (2.15)$$

dengan,

Y_{it} : Nilai variabel terikat individu ke- i untuk periode $-t$,

$i = 1, 2, 3, \dots N$ dan $t = 1, 2, 3, \dots T$.

X_{kit} : Nilai variabel bebas ke- k untuk individu ke- i tahun ke- t

β : Parameter yang ditaksir

ε_{it} : *error* untuk individu ke- i untuk periode $-t$,

⁸Styfanda Pangestika. “Analisis Estimasi Model Regresi Data Panel dengan Pendekatan Common Effect Model (CEM), Fixed Effect Model (FEM) dan Random Effect Model (REM)”, Skripsi (Semarang,: Universitas Negeri Semarang, 2015). h. 16.

K : Banyak parameter regresi yang akan ditaksir.

Karena data bersifat panel maka *error* dari model ini memiliki komponen umum dan spesifik (*cross sectional* dan *urut waktu*). Karakter ini secara matematis ditunjukkan oleh persamaan berikut:

$$\varepsilon_{it} = e + v_i + w_t \quad (2.16)$$

di mana e adalah komponen *error* yang bersifat umum (*common set of error*), v_i adalah komponen yang spesifik *cross section* dan w_t adalah komponen yang spesifik *urut waktu*. Komponen v_i dan w_t disebut juga sebagai *unobserved heterogeneity*.

b. Fixed Effect Model (FEM)

Bentuk umum model regresi data panel dengan model *fixed effect* adalah sebagai berikut:

$$Y_{it} = \beta_{it} + \sum_{k=1}^K \beta_k X_{kit} + \varepsilon_{it} \quad (2.17)$$

di mana,

Y_{it} : Nilai variabel terikat individu ke- i untuk periode $-t$,

$i = 1, 2, 3, \dots N$ dan $t = 1, 2, 3, \dots T$.

X_{kit} : Nilai variabel bebas ke- k untuk individu ke- i tahun ke- t

β_{it} : Intersep untuk individu ke- i tahun ke- t

β_k : *Slope* bersama untuk semua individu

ε_{it} : *error* untuk individu ke- i untuk periode $-t$,

K : Banyak parameter regresi yang akan ditaksir.

Model *fixed effect* pada data panel mengasumsikan bahwa koefisien *slope* masing-masing variabel adalah konstan tetapi intersep berbeda-beda untuk setiap unit *cross section*. Untuk membedakan intersepnya dapat digunakan peubah *dummy*, sehingga model ini juga dikenal dengan model *Least Square Dummy Variabel* (LSDV).⁹

Adapun teknik estimasi model regresi data panel dengan model *fixed effect* menggunakan pendekatan estimasi *Least Square Dummy Variable* (LSDV) sebagai berikut:¹⁰

a. Model Efek Individu

$$Y_{it} = \sum_{j=1}^N \gamma_j D_{jt} + \sum_{k=1}^K \beta_k X_{kit} + \varepsilon_{it} \quad (2.18)$$

D_{jt} merupakan variabel *dummy* yang akan bernilai 1 untuk observasi yang sama dengan individu ke- j dan bernilai 0 untuk observasi individu lain.

$$D_{jt} = \begin{cases} 1 & \text{jika } j = i \\ 0 & \text{jika } j \neq i \end{cases}$$

dapat ditulis dalam bentuk matriks sebagai berikut:

$$\begin{aligned} D_{jt} &= \mathbf{D}_{jt} = \mathbf{I}_N \otimes \mathbf{J}_T \\ &= \begin{bmatrix} 1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & 1 \end{bmatrix} \otimes \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix} \\ &\quad (N \times N) \quad (T \times 1) \end{aligned}$$

⁹Moch. Doddy Ariefianto, *Ekonometrika Esensi dan Aplikasi dengan Menggunakan Eviews* (Jakarta: Erlangga, 2012), h. 150.

¹⁰Tutut Dewi Astuti dan Di Asih I Maruddani. "Analisi Data Panel untuk Menguji Pengaruh Risiko Terhadap Return Saham Sektor Farmasi dengan Least Square Dummy Variabel", *Media Statistika*. Vol. 2, No. 2, Desember 2009, 74-77.

Di mana I_N adalah matriks identitas untuk individu dan J_T adalah vektor untuk waktu.

$$= \begin{bmatrix} J_{T_1} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & J_{T_2} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & J_{T_N} \end{bmatrix}$$

($NT \times N$)

Apabila persamaan (2.18) dinyatakan dalam bentuk matriks, maka dapat dituliskan:

$$\begin{bmatrix} Y_{11} \\ Y_{12} \\ \vdots \\ Y_{NT} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} J_{T_1} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & J_{T_2} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & J_{T_N} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \gamma_1 \\ \gamma_2 \\ \vdots \\ \gamma_N \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} X_{i1} & X_{i12} & \cdots & X_{i1P} \\ X_{i12} & X_{i2} & \cdots & X_{i2P} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{iTP} & X_{iTP} & \cdots & X_{iTP} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_P \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{11} \\ \varepsilon_{12} \\ \vdots \\ \varepsilon_{NT} \end{bmatrix}$$

atau dapat dituliskan menjadi:

$$Y = D_N \gamma + X \beta + \varepsilon \quad (2.19)$$

dengan

Y : vektor variabel terikat berukuran ($NT \times 1$)

X : vektor variabel bebas berukuran ($NT \times K$)

D_N : matriks variabel dummy individu berukuran ($NT \times N$)

γ : vektor koefisien intersep untuk keberagaman individu berukuran ($N \times 1$)

β : vektor koefisien slope berukuran ($K \times 1$)

ε : vektor *error* berukuran ($NT \times 1$)

Persamaan (2.19) dapat dituliskan dalam bentuk

$$Y = [D_N \quad X] \begin{bmatrix} \gamma \\ \beta \end{bmatrix} + \varepsilon \quad (2.20)$$

Misal $[D_N \ X] = k$ dan $\begin{bmatrix} Y \\ \beta \end{bmatrix} = \theta$ maka persamaan (2.20) dapat ditulis menjadi:

$$Y = k\theta + \varepsilon \quad (2.21)$$

Setelah didapatkan model dari regresi data panel *fixed effect* maka selanjutnya dicari estimasi parameter θ . Untuk mengestimasi parameter θ digunakan metode kuadrat terkecil dengan meminimumkan fungsi total kuadrat *error*.

$$\begin{aligned} \sum \varepsilon^2 &= \varepsilon^T \varepsilon \\ &= (Y - k\theta)^T (Y - k\theta) \\ &= YY^T - \theta^T k^T Y - Y^T k\theta + k^T \theta^T k\theta \end{aligned} \quad (2.22)$$

Untuk meminimumkan suatu fungsi maka dapat dilakukan dengan turunan pertama dari $(\varepsilon^T \varepsilon)$ terhadap θ , sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \frac{\partial(\varepsilon^T \varepsilon)}{\partial \theta} &= \frac{\partial(YY^T - \theta^T k^T Y - Y^T k\theta + k^T \theta^T k\theta)}{\partial(\theta)} \\ &= \frac{\partial(YY^T - Y^T k\theta - Y^T k\theta + k^T \theta^T k\theta)}{\partial(\theta)} \\ &= 0 - Y^T k - Y^T k + 2\theta^T k^T k \\ &= -2Y^T k + 2\theta^T k^T k \end{aligned} \quad (2.23)$$

Kemudian persamaan (2.23) disamakan dengan nol sehingga diperoleh:

$$-2Y^T k + 2\theta^T k^T k = 0$$

$$-2Y^T k = -2\theta^T k^T k$$

$$Y^T k = \theta^T k^T k$$

$$k^T Y = k^T k \hat{\theta}$$

Karena $[D_N \ X] = k$ dan $\begin{bmatrix} Y \\ \beta \end{bmatrix} = \theta$, maka diperoleh:

$$\begin{bmatrix} D_N^T \\ X^T \end{bmatrix} Y = \begin{bmatrix} D_N^T \\ X^T \end{bmatrix} [D_N \ X] \begin{bmatrix} \hat{\gamma} \\ \hat{\beta} \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} D_N^T Y \\ X^T Y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} D_N^T D_N & D_N^T X \\ X^T D_N & X^T X \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{\gamma} \\ \hat{\beta} \end{bmatrix}$$

$$D_N^T Y = D_N^T D_N \hat{\gamma} + D_N^T X \hat{\beta} \quad (2.24)$$

$$X^T Y = X^T D_N \hat{\gamma} + X^T X \hat{\beta} \quad (2.25)$$

Berdasarkan persamaan (2.24) bentuk estimasi parameter dari $\hat{\gamma}$ yaitu:

$$D_N^T Y = D_N^T D_N \hat{\gamma} + D_N^T X \hat{\beta}$$

$$D_N^T D_N \hat{\gamma} = D_N^T Y - D_N^T X \hat{\beta}$$

$$\hat{\gamma} = \frac{D_N^T Y - D_N^T X \hat{\beta}}{D_N^T D_N}$$

$$\hat{\gamma} = (D_N^T Y - D_N^T X \hat{\beta})(D_N^T D_N)^{-1}$$

$$\hat{\gamma} = (D_N^T D_N)^{-1} D_N^T (Y - X \hat{\beta}) \quad (2.26)$$

1) Estimasi Parameter β

Bentuk estimasi parameter dari $\hat{\beta}$ diperoleh dengan mensubstitusikan persamaan (2.26) pada persamaan (2.25) sebagai berikut:

$$X^T Y = X^T D_N \hat{\gamma} + X^T X \hat{\beta}$$

$$X^T Y = X^T D_N \left((D_N^T D_N)^{-1} D_N^T (Y - X \hat{\beta}) \right) + X^T X \hat{\beta}$$

$$X^T Y = X^T D_N \left((D_N^T D_N)^{-1} (D_N^T Y - X \hat{\beta} D_N^T) \right) + X^T X \hat{\beta}$$

$$X^T Y = X^T D_N \left((D_N^T D_N)^{-1} D_N^T Y - (D_N^T D_N)^{-1} X \hat{\beta} D_N^T \right) + X^T X \hat{\beta}$$

$$X^T Y = X^T D_N (D_N^T D_N)^{-1} D_N^T Y - X \hat{\beta} X^T D_N (D_N^T D_N)^{-1} D_N^T + X^T X \hat{\beta}$$

$$(I - D_N (D_N^T D_N)^{-1} D_N^T) X^T Y = X \hat{\beta} X^T (I - D_N (D_N^T D_N)^{-1} D_N^T)$$

$$\hat{\beta} = \left(XX^T \left(I - D_N (D_N^T D_N)^{-1} D_N^T \right) \right)^{-1} X^T Y \left(I - D_N (D_N^T D_N)^{-1} D_N^T \right)$$

(2.27)

Dengan cara mendefenisikan matriks M_D yang merupakan matriks *idempotent* maka diperoleh:

$$\begin{aligned} M_D &= I_N - D_N (D_N^T D_N)^{-1} D_N^T \\ &= \begin{bmatrix} 1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} J_{T_1} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & J_{T_2} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & J_{T_N} \end{bmatrix} \\ &\quad \left(\begin{bmatrix} J_{T_1} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & J_{T_2} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & J_{T_N} \end{bmatrix}^T \begin{bmatrix} J_{T_1} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & J_{T_2} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & J_{T_N} \end{bmatrix} \right)^{-1} \begin{bmatrix} J_{T_1} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & J_{T_2} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & J_{T_N} \end{bmatrix}^T \\ &= \begin{bmatrix} 1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} J_{T_1} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & J_{T_2} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & J_{T_N} \end{bmatrix} \\ &\quad \left(\begin{bmatrix} J_{T_1} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & J_{T_2} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & J_{T_N} \end{bmatrix} \right)^{-1} \begin{bmatrix} J_{T_1} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & J_{T_2} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & J_{T_N} \end{bmatrix}^T \\ &= \begin{bmatrix} 1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} \frac{1}{T_1} J_{T_1}^T & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \frac{1}{T_2} J_{T_2}^T & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & \frac{1}{T_N} J_{T_N}^T \end{bmatrix} \begin{bmatrix} J_{T_1} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & J_{T_2} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & J_{T_N} \end{bmatrix} \end{aligned}$$

$$= \begin{bmatrix} 1 - \frac{1}{T_1} J_{T_1}^T J_{T_1} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 1 - \frac{1}{T_2} J_{T_2}^T J_{T_2} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & 1 - \frac{1}{T_N} J_{T_N}^T J_{T_N} \end{bmatrix}$$

Akan ditunjukkan bahwa M_D adalah matriks idempotent.

$$\begin{aligned} M_D M_D &= \left(I - \frac{1}{T} J_T^T J_T \right) \left(I - \frac{1}{T} J_T^T J_T \right) \\ &= I - 2 \frac{J_T^T J_T}{T} + \frac{(J_T^T J_T)(J_T^T J_T)}{T^2} \\ &= I - 2 \frac{(J_T^T J_T)T}{T^2} + \frac{(J_T^T J_T)(J_T^T J_T)}{T^2} \\ &= I - 2 \frac{(J_T^T J_T)(J_T^T J_T)}{T^2} + \frac{(J_T^T J_T)(J_T^T J_T)}{T^2} \\ &= I - \frac{(J_T^T J_T)(J_T^T J_T)}{T^2} \\ &= I - \frac{(J_T^T J_T)T}{TT} \\ &= I - \frac{(J_T^T J_T)}{T} \\ &= \left(I - \frac{1}{T} J_T^T J_T \right) \end{aligned}$$

Di mana $J_T = [1 \ 1 \ 1 \ \cdots \ 1]$ dan $J_T^T = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix}$

dengan $J_T^T J_T = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & \cdots & 1 \\ 1 & 1 & 1 & \cdots & 1 \\ 1 & 1 & 1 & \cdots & 1 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & 1 & 1 & \cdots & 1 \end{bmatrix}$

sehingga \mathbf{M}_D dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \mathbf{M}_D &= \begin{bmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} \frac{1}{T_1} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \frac{1}{T_2} & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & \frac{1}{T_N} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & \dots & 1 \\ 1 & 1 & 1 & \dots & 1 \\ 1 & 1 & 1 & \dots & 1 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & 1 & 1 & \dots & 1 \end{bmatrix} \\
 &= \begin{bmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} \frac{1}{T_1} & \frac{1}{T_1} & \dots & \frac{1}{T_1} \\ \frac{1}{T_2} & \frac{1}{T_2} & \dots & \frac{1}{T_2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{1}{T_N} & \frac{1}{T_N} & \dots & \frac{1}{T_N} \end{bmatrix} \\
 &= \begin{bmatrix} 1 - \frac{1}{T_1} & -\frac{1}{T_1} & \dots & -\frac{1}{T_1} \\ -\frac{1}{T_2} & 1 - \frac{1}{T_2} & \dots & -\frac{1}{T_2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ -\frac{1}{T_N} & -\frac{1}{T_N} & \dots & 1 - \frac{1}{T_N} \end{bmatrix}
 \end{aligned}$$

Matriks \mathbf{M}_D diinterpretasikan sebagai deviasi dari rata-rata kelompok individu.

$$(\mathbf{M}_D \mathbf{X})_{it} = X_{it} - \bar{X}_i \text{ dan } (\mathbf{M}_D \mathbf{Y})_{it} = Y_{it} - \bar{Y}_i$$

Maka estimator kuadrat terkecil dari $\hat{\beta}$ pada persamaan (2.27) dapat ditulis dalam bentuk:

$$\begin{aligned}
 \hat{\beta} &= ((\mathbf{M}_D \mathbf{X})^T \mathbf{M}_D \mathbf{X})^{-1} (\mathbf{M}_D \mathbf{X})^T \mathbf{M}_D \mathbf{Y} \\
 &= (\mathbf{X}^T \mathbf{M}_D \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{M}_D \mathbf{Y}
 \end{aligned} \tag{2.28}$$

Dalam matriks dituliskan:

$$\mathbf{M}_D \mathbf{Y} = \begin{bmatrix} 1 - \frac{1}{T_1} & -\frac{1}{T_1} & \cdots & -\frac{1}{T_1} \\ -\frac{1}{T_2} & 1 - \frac{1}{T_2} & \cdots & -\frac{1}{T_2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ -\frac{1}{T_N} & -\frac{1}{T_N} & \cdots & 1 - \frac{1}{T_N} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_{i1} \\ Y_{i2} \\ \vdots \\ Y_{iT} \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} Y_{i1} - \frac{1}{T_1} (Y_{i1} + Y_{i2} + \cdots + Y_{iT}) \\ Y_{i2} - \frac{1}{T_2} (Y_{i1} + Y_{i2} + \cdots + Y_{iT}) \\ \vdots \\ Y_{iT} - \frac{1}{T_N} (Y_{i1} + Y_{i2} + \cdots + Y_{iT}) \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} Y_{i1} - \frac{1}{T_1} \sum_{t=1}^T Y_t \\ Y_{i2} - \frac{1}{T_2} \sum_{t=1}^T Y_t \\ \vdots \\ Y_{iT} - \frac{1}{T_N} \sum_{t=1}^T Y_t \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{M}_D \mathbf{X} = \begin{bmatrix} 1 - \frac{1}{T_1} & -\frac{1}{T_1} & \cdots & -\frac{1}{T_1} \\ -\frac{1}{T_2} & 1 - \frac{1}{T_2} & \cdots & -\frac{1}{T_2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ -\frac{1}{T_N} & -\frac{1}{T_N} & \cdots & 1 - \frac{1}{T_N} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_N \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} X_{i1} - \frac{1}{T_1}(X_1 + X_2 + \dots + X_N) \\ X_{i2} - \frac{1}{T_2}(X_1 + X_2 + \dots + X_N) \\ \vdots \\ X_{iT} - \frac{1}{T_N}(X_1 + X_2 + \dots + X_N) \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} X_1 - \frac{1}{T_1} \sum_{t=1}^T X_t \\ X_2 - \frac{1}{T_2} \sum_{t=1}^T X_t \\ \vdots \\ X_N - \frac{1}{T_N} \sum_{t=1}^T X_t \end{bmatrix}$$

Dengan $\mathbf{X}_i = \begin{bmatrix} X_{i11} & X_{i12} & \dots & X_{i1P} \\ X_{i21} & X_{i22} & \dots & X_{i2P} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ X_{iT1} & X_{iT2} & \dots & X_{iT P} \end{bmatrix}$

2) Estimasi Parameter $\boldsymbol{\gamma}$

Untuk memperoleh estimator $\hat{\boldsymbol{\gamma}}$ dilakukan dengan cara mensubstitusikan persamaan (2.28) pada persamaan (2.26) sebagai berikut:

$$\hat{\boldsymbol{\gamma}} = (\mathbf{D}_N^T \mathbf{D}_N)^{-1} \mathbf{D}_N^T (\mathbf{Y} - \mathbf{X} \hat{\boldsymbol{\beta}})$$

$$\hat{\boldsymbol{\gamma}} = (\mathbf{D}_N^T \mathbf{D}_N)^{-1} \mathbf{D}_N^T (\mathbf{Y} - \mathbf{X} ((\mathbf{X}^T \mathbf{M}_D \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{M}_D \mathbf{Y})) \quad (2.29)$$

b. Model Efek Waktu

$$Y_{it} = \sum_{j=1}^T \delta_j D_{jt} + \sum_{k=1}^K \beta_k X_{kit} + \varepsilon_{it} \quad (2.30)$$

Model persamaan efek waktu dalam bentuk matriks adalah sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} Y_{11} \\ Y_{12} \\ \vdots \\ Y_{NT} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} J_{N_1} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & J_{N_2} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & J_{N_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \delta_1 \\ \delta_2 \\ \vdots \\ \delta_T \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} X_{i11} & X_{i1} & \cdots & X_{i1P} \\ X_{i12} & X_{i22} & \cdots & X_{i2P} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ X_{iTP} & X_{iTP} & \cdots & X_{iTP} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_P \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{11} \\ \varepsilon_{12} \\ \vdots \\ \varepsilon_{NT} \end{bmatrix}$$

atau dapat dituliskan menjadi

$$Y = D_T \delta + X \beta + \varepsilon \quad (2.31)$$

dengan

Y : vektor variabel terikat berukuran $(NT \times 1)$

X : vektor variabel bebas berukuran $(NT \times K)$

D_T : matriks variabel dummy waktu berukuran $(NT \times N)$

δ : vektor koefisien intersep untuk keberagaman waktu berukuran $(T \times 1)$

β : vektor koefisien slope berukuran $(K \times 1)$

ε : vektor *error* berukuran $(NT \times 1)$

Persamaan (2.31) dapat dituliskan dalam bentuk

$$Y = [D_T \ X] \begin{bmatrix} \delta \\ \beta \end{bmatrix} + \varepsilon \quad (2.32)$$

Misal $[D_T \ X] = k$ dan $\begin{bmatrix} \delta \\ \beta \end{bmatrix} = \theta$ maka persamaan (2.32) dapat ditulis menjadi

$$Y = k\theta + \varepsilon \quad (2.33)$$

Setelah didapatkan model dari regresi data panel *fixed effect* maka selanjutnya dicari estimasi parameter θ . Untuk mengestimasi parameter θ dengan menggunakan metode kuadrat terkecil dengan meminimumkan fungsi total kuadrat *error*.

$$\sum \varepsilon^2 = \varepsilon^T \varepsilon$$

$$\begin{aligned}
&= (Y - k\theta)^T(Y - k\theta) \\
&= YY^T - \theta^T k^T Y - Y^T k\theta + k^T \theta^T k\theta
\end{aligned} \tag{2.34}$$

Untuk meminimumkan suatu fungsi maka dapat dilakukan dengan turunan pertama dari $(\varepsilon^T \varepsilon)$ terhadap θ , sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
\frac{\partial(\varepsilon^T \varepsilon)}{\partial \theta} &= \frac{\partial(YY^T - \theta^T k^T Y - Y^T k\theta + k^T \theta^T k\theta)}{\partial(\theta)} \\
&= \frac{\partial(YY^T - Y^T k\theta - Y^T k\theta + k^T \theta^T k\theta)}{\partial(\theta)} \\
&= 0 - Y^T k - Y^T k + 2\theta^T k^T k \\
&= -2Y^T k + 2\theta^T k^T k
\end{aligned} \tag{2.35}$$

Kemudian persamaan (2.35) disamakan dengan nol sehingga diperoleh:

$$-2Y^T k + 2\theta^T k^T k = 0$$

$$-2Y^T k = -2\theta^T k^T k$$

$$Y^T k = \theta^T k^T k$$

$$k^T Y = k^T k \hat{\theta}$$

Karena $[D_T \ X] = k$ dan $\begin{bmatrix} \delta \\ \beta \end{bmatrix} = \theta$, sehingga diperoleh:

$$\begin{bmatrix} D_T^T \\ X^T \end{bmatrix} Y = \begin{bmatrix} D_T^T \\ X^T \end{bmatrix} [D_T \ X] \begin{bmatrix} \hat{\delta} \\ \hat{\beta} \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} D_T^T Y \\ X^T Y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} D_T^T D_T & D_T^T X \\ X^T D_T & X^T X \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{\delta} \\ \hat{\beta} \end{bmatrix}$$

$$D_T^T Y = D_T^T D_T \hat{\delta} + D_T^T X \hat{\beta} \tag{2.36}$$

$$X^T Y = X^T D_T \hat{\delta} + X^T X \hat{\beta} \tag{2.37}$$

Berdasarkan persamaan (2.36) bentuk estimasi parameter dari $\hat{\gamma}$ yaitu:

$$D_T^T Y = D_T^T D_T \hat{\delta} + D_T^T X \hat{\beta}$$

$$\begin{aligned}
D_T^T D_T \hat{\delta} &= D_T^T Y - D_T^T X \hat{\beta} \\
\hat{\delta} &= \frac{D_T^T Y - D_T^T X \hat{\beta}}{D_T^T D_T} \\
\hat{\delta} &= (D_T^T Y - D_T^T X \hat{\beta})(D_T^T D_T)^{-1} \\
\hat{\delta} &= (D_T^T D_T)^{-1} D_T^T (Y - X \hat{\beta})
\end{aligned} \tag{2.38}$$

1) Estimasi Parameter β

Bentuk estimasi parameter dari $\hat{\beta}$ diperoleh dengan mensubstitusikan persamaan (2.38) pada persamaan (2.37) sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
X^T Y &= X^T D_T \hat{\delta} + X^T X \hat{\beta} \\
X^T Y &= X^T D_T \left((D_T^T D_T)^{-1} D_T^T (Y - X \hat{\beta}) \right) + X^T X \hat{\beta} \\
X^T Y &= X^T D_T \left((D_T^T D_T)^{-1} (D_T^T Y - X \hat{\beta} D_T^T) \right) + X^T X \hat{\beta} \\
X^T Y &= X^T D_T \left((D_T^T D_T)^{-1} D_T^T Y - (D_T^T D_T)^{-1} X \hat{\beta} D_T^T \right) + X^T X \hat{\beta} \\
X^T Y &= X^T D_T (D_T^T D_T)^{-1} D_T^T Y - X \hat{\beta} X^T D_T (D_T^T D_T)^{-1} D_T^T + X^T X \hat{\beta} \\
(I - D_T (D_T^T D_T)^{-1} D_T^T) X^T Y &= X \hat{\beta} X^T (I - D_T (D_T^T D_T)^{-1} D_T^T) \\
\hat{\beta} &= (X X^T (I - D_T (D_T^T D_T)^{-1} D_T^T))^{-1} X^T Y (I - D_T (D_T^T D_T)^{-1} D_T^T) \tag{2.39}
\end{aligned}$$

Dengan cara mendefenisikan matriks M_D yang merupakan matriks *idempotent* sehingga diperoleh:

$$\begin{aligned}
M_D &= I_T - D_T (D_T^T D_T)^{-1} D_T^T \\
&= \begin{bmatrix} 1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} J_{N_1} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & J_{N_2} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & J_{NT} \end{bmatrix}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \left(\begin{bmatrix} J_{N_1} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & J_{N_2} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & J_{N_T} \end{bmatrix}^T \begin{bmatrix} J_{N_1} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & J_{N_2} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & J_{N_T} \end{bmatrix} \right)^{-1} \begin{bmatrix} J_{N_1} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & J_{N_2} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & J_{N_T} \end{bmatrix}^T \\
&= \begin{bmatrix} 1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} J_{N_1} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & J_{N_2} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & J_{N_T} \end{bmatrix} \\
& \left(\begin{bmatrix} N_1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & N_2 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & N_T \end{bmatrix} \right)^{-1} \begin{bmatrix} J_{N_1} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & J_{N_2} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & J_{N_T} \end{bmatrix}^T \\
&= \begin{bmatrix} 1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} \frac{1}{N_1} J_{N_1}^T & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \frac{1}{N_2} J_{N_2}^T & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & \frac{1}{N_T} J_{N_T}^T \end{bmatrix} \begin{bmatrix} J_{N_1} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & J_{N_2} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & J_{N_T} \end{bmatrix} \\
&= \begin{bmatrix} 1 - \frac{1}{N_1} J_{N_1}^T J_{N_1} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 1 - \frac{1}{N_2} J_{N_2}^T J_{N_2} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & 1 - \frac{1}{N_T} J_{N_T}^T J_{N_T} \end{bmatrix}
\end{aligned}$$

Akan ditunjukkan bahwa \mathbf{M}_D adalah matriks idempotent.

$$\begin{aligned}
\mathbf{M}_D \mathbf{M}_D &= \left(\mathbf{I} - \frac{1}{N} \mathbf{J}_N^T \mathbf{J}_N \right) \left(\mathbf{I} - \frac{1}{N} \mathbf{J}_N^T \mathbf{J}_N \right) \\
&= \mathbf{I} - 2 \frac{\mathbf{J}_N^T \mathbf{J}_N}{N} + \frac{(\mathbf{J}_N^T \mathbf{J}_N)(\mathbf{J}_N^T \mathbf{J}_N)}{N^2} \\
&= \mathbf{I} - 2 \frac{(\mathbf{J}_N^T \mathbf{J}_N)N}{N^2} + \frac{(\mathbf{J}_N^T \mathbf{J}_N)(\mathbf{J}_N^T \mathbf{J}_N)}{N^2} \\
&= \mathbf{I} - 2 \frac{(\mathbf{J}_N^T \mathbf{J}_N)(\mathbf{J}_N^T \mathbf{J}_N)}{N^2} + \frac{(\mathbf{J}_N^T \mathbf{J}_N)(\mathbf{J}_N^T \mathbf{J}_N)}{N^2}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= I - \frac{(J_N^T J_N)(J_N^T J_N)}{N^2} \\
&= I - \frac{(J_N^T J_N)N}{NN} \\
&= I - \frac{(J_N^T J_N)}{N} \\
&= \left(I - \frac{1}{N} J_N^T J_N \right)
\end{aligned}$$

Di mana $J_N = [1 \ 1 \ 1 \ \dots \ 1]$ dan $J_N^T = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix}$

dengan $J_N^T J_N = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & \dots & 1 \\ 1 & 1 & 1 & \dots & 1 \\ 1 & 1 & 1 & \dots & 1 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & 1 & 1 & \dots & 1 \end{bmatrix}$

sehingga M_D dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
M_D &= \begin{bmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} \frac{1}{N_1} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \frac{1}{N_2} & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & \frac{1}{N_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & \dots & 1 \\ 1 & 1 & 1 & \dots & 1 \\ 1 & 1 & 1 & \dots & 1 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & 1 & 1 & \dots & 1 \end{bmatrix} \\
&= \begin{bmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} \frac{1}{N_1} & \frac{1}{N_1} & \dots & \frac{1}{N_1} \\ \frac{1}{N_2} & \frac{1}{N_2} & \dots & \frac{1}{N_2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{1}{N_T} & \frac{1}{N_T} & \dots & \frac{1}{N_T} \end{bmatrix}
\end{aligned}$$

$$= \begin{bmatrix} 1 - \frac{1}{N_1} & -\frac{1}{N_1} & \cdots & -\frac{1}{N_1} \\ -\frac{1}{N_2} & 1 - \frac{1}{N_2} & \cdots & -\frac{1}{N_2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ -\frac{1}{N_T} & -\frac{1}{N_T} & \cdots & 1 - \frac{1}{N_T} \end{bmatrix}$$

Matriks \mathbf{M}_D diinterpretasikan sebagai deviasi dari rata-rata kelompok waktu.

$$(\mathbf{M}_D \mathbf{X})_{it} = X_{it} - \bar{X}_t \text{ dan } (\mathbf{M}_D \mathbf{Y})_{it} = Y_{it} - \bar{Y}_t$$

Maka estimator kuadrat terkecil dari $\hat{\beta}$ pada persamaan (2.39) dapat ditulis dalam bentuk:

$$\begin{aligned} \hat{\beta} &= ((\mathbf{M}_D \mathbf{X})^T \mathbf{M}_D \mathbf{X})^{-1} (\mathbf{M}_D \mathbf{X})^T \mathbf{M}_D \mathbf{Y} \\ &= (\mathbf{X}^T \mathbf{M}_D \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{M}_D \mathbf{Y} \end{aligned} \quad (2.40)$$

Dalam matriks dituliskan:

$$\mathbf{M}_D \mathbf{Y} = \begin{bmatrix} 1 - \frac{1}{N_1} & -\frac{1}{N_1} & \cdots & -\frac{1}{N_1} \\ -\frac{1}{N_2} & 1 - \frac{1}{N_2} & \cdots & -\frac{1}{N_2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ -\frac{1}{N_T} & -\frac{1}{N_T} & \cdots & 1 - \frac{1}{N_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_{1t} \\ Y_{2t} \\ \vdots \\ Y_{Nt} \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} Y_{1t} - \frac{1}{N_1} (Y_{1t} + Y_{2t} + \cdots + Y_{Nt}) \\ Y_{2t} - \frac{1}{N_2} (Y_{1t} + Y_{2t} + \cdots + Y_{Nt}) \\ \vdots \\ Y_{Nt} - \frac{1}{N_T} (Y_{1t} + Y_{2t} + \cdots + Y_{Nt}) \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} Y_1 - \frac{1}{N_1} \sum_{i=1}^N Y_i \\ Y_2 - \frac{1}{N_2} \sum_{i=1}^N Y_i \\ \vdots \\ Y_N - \frac{1}{N_T} \sum_{i=1}^N Y_i \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{M}_D \mathbf{X} = \begin{bmatrix} 1 - \frac{1}{N_1} & -\frac{1}{N_1} & \cdots & -\frac{1}{N_1} \\ -\frac{1}{N_2} & 1 - \frac{1}{N_2} & \cdots & -\frac{1}{N_2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ -\frac{1}{N_T} & -\frac{1}{N_T} & \cdots & 1 - \frac{1}{N_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_N \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} X_1 - \frac{1}{N_1} (X_1 + X_2 + \cdots + X_N) \\ X_2 - \frac{1}{N_2} (X_1 + X_2 + \cdots + X_N) \\ \vdots \\ X_N - \frac{1}{N_T} (X_1 + X_2 + \cdots + X_N) \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} X_1 - \frac{1}{N_1} \sum_{i=1}^N X_i \\ X_2 - \frac{1}{N_2} \sum_{i=1}^N X_i \\ \vdots \\ X_N - \frac{1}{N_T} \sum_{i=1}^N X_i \end{bmatrix}$$

Dengan $\mathbf{X}_i = \begin{bmatrix} X_{i11} & X_{i12} & \cdots & X_{i1P} \\ X_{i12} & X_{i22} & \cdots & X_{i2P} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{iTP} & X_{iTP} & \cdots & X_{iTP} \end{bmatrix}$

2) Estimasi Parameter δ

Untuk memperoleh estimator $\hat{\delta}$ dilakukan dengan cara mensubstitusikan persamaan (2.40) pada persamaan (2.38) sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\hat{\delta} &= (D_T^T D_T)^{-1} D_T^T (Y - X \hat{\beta}) \\ \hat{\delta} &= (D_T^T D_T)^{-1} D_T^T \left(Y - X \left((X^T M_D X)^{-1} X^T M_D Y \right) \right)\end{aligned}\quad (2.41)$$

c. *Random Effect Model (REM)*

Pada model *random effect*, perbedaan karakteristik individu dan waktu diakomodasikan pada *error* dari model. Mengingat ada dua komponen yang mempunyai kontribusi pada pembentukan *error*, yaitu individu dan waktu, maka *random error* pada *random effect* juga perlu diurai menjadi *error* untuk komponen waktu dan *error* gabungan.

Berbeda dengan metode FEM, pada metode REM β_{0i} tidak lagi dianggap konstan, namun dianggap sebagai peubah *random* dengan suatu nilai rata-rata dari β_1 (tanpa subscript i). Nilai intersep dari masing-masing individu dapat dinyatakan sebagai:

$$\beta_{0i} = \beta_0 + e_i \text{ dengan } i = 1, 2, \dots, n \quad (2.42)$$

di mana e_i adalah residual dengan rata-rata = 0 dan ragam = σ^2 .

Dengan mensubstitusikan persamaan (2.42) ke persamaan (2.15) maka diperoleh:

$$\begin{aligned}Y_{it} &= \beta_0 + \sum_{k=1}^K \beta_k X_{kit} + e_{it} + \varepsilon_{it} \\ Y_{it} &= \beta_0 + \sum_{k=1}^K \beta_k X_{kit} + w_{it}\end{aligned}\quad (2.43)$$

di mana

$$w_{it} = e_{it} + \varepsilon_{it}$$

dengan,

Y_{it} : Nilai variabel terikat individu ke- i untuk periode $-t$,

$$i = 1, 2, 3, \dots N \text{ dan } t = 1, 2, 3, \dots T.$$

X_{kit} : Nilai variabel bebas ke- k untuk individu ke- i tahun ke- t

β_{kit} : Parameter yang ditaksir

ε_{it} : *error* untuk individu ke- i untuk periode $-t$,

K : Banyak parameter regresi yang akan ditaksir.

Komponen w_{it} terdiri atas dua komponen, yaitu sebagai komponen *error* dari masing-masing *cross section* dan sebagai *error* yang merupakan gabungan atas *error* dari data deret waktu dan *cross section*. Berdasarkan hal tersebut, metode *random* ini dikenal juga dengan sebutan *Error Components Model* (ECM).

Asumsi umum dari ECM adalah:

$$e_i \sim N(0, \sigma_e^2)$$

$$\varepsilon_{it} \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2)$$

$$E(e_i \varepsilon_{it}) = 0, E(e_i e_j) = 0 \quad (i \neq j)$$

$$E(\varepsilon_{it} \varepsilon_{is}) = E(\varepsilon_{it} \varepsilon_{ij}) = E(\varepsilon_{it} \varepsilon_{ijs}) = 0 \quad (i \neq j; t \neq s) \quad (2.44)$$

Komponen *error* individual tidak berkorelasi satu sama lainnya dan tidak ada autokorelasi baik pada unit data *silang* maupun data deret waktu.

Sebagai hasil dari asumsi pada persamaan (2.44) adalah:

$$E(w_{it}) = 0 \quad (2.45)$$

$$\text{var}(w_{it}) = \sigma_e^2 + \sigma_\varepsilon^2 \quad (2.46)$$

jika $\sigma_e^2 = 0$, tidak terdapat perbedaan antara persamaan (2.15) dengan persamaan (2.43) dan dalam kasus ini secara sederhana observasi data deret waktu dapat digabungkan dengan data silang menggunakan metode *Common-Constant* (*Pooled Ordinary Least Squares*).

3. Pemilihan Model Estimasi Regresi Data Panel

Dari ketiga model yang telah dijelaskan sebelumnya, selanjutnya akan ditentukan model yang paling tepat untuk mengestimasi parameter regresi data panel. Secara formal terdapat tiga pengujian yang dapat digunakan yang akan dibahas pada bagian ini.

a. Uji Chow

Uji Chow atau Likelihood Test Ratio digunakan untuk memilih salah satu model pada regresi data panel, yaitu antara *Fixed Effect Model* (FEM) dengan *Common Effect Model* (CEM). Pengujian ini dapat dilakukan dengan melihat signifikansi model FEM menggunakan uji statistik F. Prosedur pengujiannya adalah sebagai berikut.

Hipotesis:

$H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_n = 0$ (efek individu secara keseluruhan tidak berarti).

H_1 : Minimal ada satu $\alpha_i \neq 0 ; i = 1, 2, \dots, n$ (efek individu berarti).

Adapun uji F statistik yang digunakan yaitu:

$$F_{hitu} = \frac{SSE_P - SSE_{DV} / (N - 1)}{(SSE_{DV}) / (NT - N - K)} \quad (2.47)$$

dengan,

N = Jumlah individu (*cross section*)

T = Jumlah periode waktu (*time series*)

K = Banyaknya parameter dalam model FEM

SSE_P = *residual sum of squares* untuk model CEM

SSE_{DV} = *residual sum of squares* untuk model FEM

Nilai statistik F akan mengikuti distribusi statistik F dengan derajat bebas sebesar $n - 1$ untuk numerator dan sebesar $nT - n - K$ untuk denominator. Jika nilai $F_{hitung} > F_{(n-1, nT-n-K)}$ atau $p\text{-value} < \alpha$ (taraf signifikansi), maka hipotesis nol (H_0) ditolak yang berarti asumsi koefisien intersep dan *slope* adalah sama tidak berlaku, sehingga teknik regresi data panel dengan FEM lebih baik dari model regresi data panel dengan CEM.¹¹

b. Uji Hausman

Uji ini digunakan untuk memilih model *Random Effect Model* (REM) dengan *Fixed Effect Model* (FEM). Uji ini bekerja dengan menguji apakah terdapat hubungan antara galat pada model dengan satu atau lebih variabel penjelas (independen) dalam model. Hipotesis nolnya adalah tidak terdapat hubungan antara galat model dengan satu atau lebih variabel penjelas. Prosedur pengujiannya sebagai berikut:

Hipotesis:

¹¹Bambang Juanda dan Junaidi, *Ekonometrika Deret Waktu Teori dan Aplikasi* (Bogor: IPB Press, 2012), h. 181-183.

H_0 : Korelasi $(X_{it}, \varepsilon_{it}) = 0$ (efek individu tidak berhubungan dengan regresor lain)

H_1 : Korelasi $(X_{it}, \varepsilon_{it}) \neq 0$ (efek individu berhubungan dengan regresor lain)

Dengan mengikuti kriteria Wald, nilai statistik Hausman ini akan mengikuti distribusi *chi-square* sebagai berikut.

$$W = \chi^2(K) = (b - \hat{\beta})' [var(b) - var(\hat{\beta})]^{-1} (b - \hat{\beta}) \quad (2.48)$$

di mana,

b : vektor estimasi paramater REM

$\hat{\beta}$: vektor estimasi paramater FEM

Pengambilan keputusan adalah apabila $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{(k;\alpha)}$ maka H_0 ditolak pada k (jumlah koefisien *slope*) dan tingkat signifikansi α , artinya model yang tepat digunakan untuk regresi data panel adalah model FEM.¹²

c. Uji Breusch-Pagan

Untuk mengetahui apakah model REM lebih baik dibandingkan model CEM, dapat digunakan uji Lagrange Multipiler (LM) yang dikembangkan oleh Breusch-Pagan. Pengujian ini didasarkan pada nilai residual dari model CEM.

Hipotesis:

$H_0 : \sigma_{\mu}^2 = 0$ (Efek dari individu tidak berarti dalam model)

$H_1 : \sigma_{\mu}^2 \neq 0$ (Efek dari individu berarti dalam model)

Adapun nilai statistik *LM* dihitung berdasarkan persamaan sebagai berikut:

¹²Styfanda Pangestika. “Analisis Estimasi Model Regresi Data Panel dengan Pendekatan Common Effect Model (CEM), Fixed Effect Model (FEM) dan Random Effect Model (REM)”, Skripsi (Semarang,: Universitas Negeri Semarang, 2015). h. 25.

$$LM = \frac{nT}{2(T-1)} \left[\frac{\sum_{i=1}^n [\sum_{t=1}^T e_{it}]^2}{\sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T e_{it}^2} - 1 \right]^2 \quad (2.49)$$

di mana n adalah jumlah individu, T merupakan jumlah periode waktu, dan e_{it} adalah residual model CEM. Uji LM ini didasarkan pada distribusi *chi-square* dengan derajat bebas sebesar 1. Jika hasil statistik LM lebih besar dari nilai kritis statistik *chi-square*, maka hipotesis nol ditolak, yang berarti estimasi yang tepat untuk regresi data panel adalah metode REM.¹³

C. Pemeriksaan Persamaan Regresi

Menurut Nachrowi dan Usman (2006), baik atau buruknya regresi yang dibuat dapat dilihat berdasarkan beberapa indikator, yaitu uji signifikansi parameter secara serentak (uji F), uji signifikansi secara parsial (uji t) dan koefisien determinasi (R^2).

1. Uji Serentak (Uji F)

Untuk mengetahui apakah model *fixed effect* pada data panel signifikan maka dilakukan uji hipotesis menggunakan uji F dengan mengasumsikan bahwa gangguan ε_i didistribusikan secara normal.¹⁴

a. Uji hipotesis untuk model efek individu

Hipotesis:

$$H_0 : \gamma_1 = \gamma_2 = \dots = \gamma_N = 0$$

H_1 : tidak semua $\gamma_N \neq 0$ (paling tidak, ada satu *slope* yang $\neq 0$)

Taraf signifikansi $\alpha = 0,05$.

¹³Bambang Juanda dan Junaidi, *Ekonometrika Deret Waktu Teori dan Aplikasi* (Bogor: IPB Press, 2012), h. 181-182.

¹⁴Styfanda Pangestika. "Analisis Estimasi Model Regresi Data Panel dengan Pendekatan Common Effect Model (CEM), Fixed Effect Model (FEM) dan Random Effect Model (REM)", Skripsi (Semarang: Universitas Negeri Semarang, 2015). 38-39.

Statistik uji:

$$F_{hitung} = \frac{(SSE_P - SSE_{DV})/(N - 1)}{(SSE_{DV})/(NT - N - 1)} \quad (2.50)$$

di mana:

SSE_P = Jumlah kuadrat kesalahan (*Sum Square Error*) dari model regresi gabungan.

SSE_{DV} = Jumlah kuadrat kesalahan (*Sum Square Error*) dari model variabel *dummy*.

N = Banyaknya unit individu

T = Banyaknya waktu.

Kriteria uji yaitu jika nilai $F_{hitung} > F_{(N-1, NT-N-)}$ maka menolak hipotesis nol bahwa pengaruh semua variabel penjelas secara simultan sama dengan nol. Jika $F_{hitung} > F_{(N-1, NT-N-)}$ maka tidak menolak hipotesis nol bahwa variabel-variabel penjelas tidak berpengaruh apapun terhadap variabel tak bebas.

b. Uji hipotesis untuk model efek waktu

Hipotesis:

$$H_0 : \delta_1 = \delta_2 = \dots = \delta_T = 0$$

H_1 : tidak semua $\delta_T \neq 0$ (paling tidak, ada satu *slope* yang $\neq 0$)

Taraf signifikansi $\alpha = 0,05$.

Statistik uji:

$$F_{hitung} = \frac{(SSE_P - SSE_{DV})/(T - 1)}{(SSE_{DV})/(NT - N - 1)} \quad (2.51)$$

di mana:

SSE_p = Jumlah kuadrat kesalahan (*Sum Square Error*) dari model regresi gabungan.

SSE_{DV} = Jumlah kuadrat kesalahan (*Sum Square Error*) dari model variabel *dummy*.

N = Banyaknya unit individu

T = Banyaknya waktu.

Kriteria uji yaitu jika nilai $F_{hitung} > F_{(N-1, NT-N-)}$ maka menolak hipotesis nol bahwa pengaruh semua variabel penjelas secara simultan sama dengan nol. Jika $F_{hitung} > F_{(N-1, NT-N-1)}$ maka tidak menolak hipotesis nol bahwa variabel-variabel penjelas tidak berpengaruh apapun terhadap variabel tak bebas.¹⁵

2. Uji Parsial (Uji t)

Untuk menguji hipotesis bahwa variabel bebas X_j tidak mempengaruhi variabel terikat Y (dengan asumsi variabel bebas lainnya konstan), berarti $\beta_j = 0$, maka perumusannya adalah sebagai berikut:

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0, \quad j = 0, 1, 2, \dots, k \text{ (} k \text{ adalah koefisien slope)}$$

Di dalam pengujian hipotesis tentang koefisien regresi parsial (β_j), digunakan statistik uji t sebagai berikut:

$$t = \frac{\hat{\beta}_j - \beta_j}{se(\hat{\beta}_j)} \quad (2.52)$$

¹⁵ Tutut Dewi Astuti dan Di Asih I Maruddani. “Analisi Data Panel untuk Menguji Pengaruh Risiko Terhadap Return Saham Sektor Farmasi dengan Least Square Dummy Variabel”, Media Statistika. Vol. 2, No. 2, Desember 2009, 77.

Karena β_j akan diuji apakah sama dengan 0 ($H_0 : \beta_j = 0$), maka nilai β_j dalam persamaan diganti dengan nol sehingga persamaan uji t menjadi:

$$t = \frac{\hat{\beta}_j}{se(\hat{\beta}_j)} \quad (2.53)$$

Persamaan (2.53) mengikuti distribusi t dengan derajat kebebasan sebesar $(n - k)$.

Nilai t kemudian dibandingkan dengan nilai t tabel. Jika nilai $|t_{hitung}| > t_{(\frac{\alpha}{2}, nT-n-)}$, maka nilai t berada dalam daerah penolakan, sehingga hipotesis nol ($\beta_j = 0$) ditolak. Dalam hal ini dapat dikatakan bahwa β_j *statistically significance*.

Khusus untuk uji t ini dapat dibuat batasan daerah penolakan secara praktis, yaitu bila derajat bebas sama dengan 20 atau lebih dan $\alpha = 5\%$, maka hipotesis $\beta_j = 0$ akan ditolak jika:¹⁶

$$|t| = \frac{\hat{\beta}_j}{se(\hat{\beta}_j)} > 2 \quad (2.54)$$

3. Koefisien Determinasi (R^2)

Menurut Nachrowi dan Usman (2006), koefisien determinasi (*Goodness of Fit*) yang dinotasikan dengan R^2 merupakan suatu ukuran yang penting dalam regresi karena dapat menginformasikan baik atau tidaknya model regresi yang terestimasi. Atau dengan kata lain, angka tersebut dapat mengukur seberapa dekatkah garis regresi yang terestimasi dengan data sesungguhnya.

Nilai koefisien determinasi (R^2) ini mencerminkan seberapa besar variasi dari variabel terikat Y dapat diterangkan oleh variabel bebas X . Bilai nilai

¹⁶J. Supranto, M. A., *Statistik Teoridan Aplikasi Edisi Kelima* (Jakarta: Erlangga, 1998), h. 285.

koefisien determinasi sama dengan 0 ($R^2 = 0$), artinya variasi dari Y tidak dapat diterangkan oleh X sama sekali. Sementara bila $R^2 = 1$, artinya variasi Y secara keseluruhan dapat diterangkan oleh X . Dengan kata lain, $R^2 = 1$, maka semua pengamatan berada tepat pada garis regresi. Dengan demikian baik atau buruknya suatu persamaan regresi ditentukan oleh R^2 -nya yang mempunyai nilai antara nol dan satu.¹⁷

Pada regresi data panel untuk model *fixed effect*, dari kedua uji hipotesis (uji F) akan disimpulkan model manakah yang lebih tepat diterapkan sesuai dengan jenis data:

1. Model koefisien konstan

Jika unit individu maupun unit waktu tidak berpengaruh secara signifikan.

2. Model efek individu

Jika unit individu berpengaruh secara signifikan sementara unit waktu tidak berpengaruh.

3. Model efek waktu

Jika unit waktu berpengaruh secara signifikan sementara unit individu tidak berpengaruh.

Jika kedua model berlaku, untuk melihat model mana yang lebih baik, dapat dilihat pada nilai koefisien determinasi (R^2) sebagai berikut:

$$R^2 = 1 - \frac{\varepsilon^T \varepsilon}{(y - \bar{y})^T (y - \bar{y})} \quad (2.55)$$

¹⁷Styfanda Pangestika. “Analisis Estimasi Model Regresi Data Panel dengan Pendekatan Common Effect Model (CEM), Fixed Effect Model (FEM) dan Random Effect Model (REM)”, Skripsi (Semarang,: Universitas Negeri Semarang, 2015). h. 42.

Dengan kriteria bahwa nilai koefisien determinasi (R^2) yang paling besar nilainya yang merupakan model terbaik.¹⁸

D. Uji Asumsi Model Regresi Data Panel

1. Uji Normalitas

Data klasifikasi kontinu dan data kuantitatif yang termasuk dalam pengukuran data skala interval atau ratio agar dapat dilakukan uji statistik parametrik dipersyaratkan berdistribusi normal. Pembuktian data berdistribusi normal tersebut perlu dilakukan uji normalitas terhadap data. Uji normalitas berguna untuk membuktikan data dari sampel yang dimiliki berasal dari populasi berdistribusi normal atau data polpulasi yang dimiliki berdistribusi normal. Banyak cara yang dapat dilakukan untuk membuktikan suatu data berdistribusi normal atau tidak.

Salah satu uji statistik normalitas residual yang dapat digunakan adalah uji *Jarque-Bera* (JB). Uji ini merupakan uji asimtosis, atau sampel besar dan didasarkan atas residu OLS. Uji ini menggunakan perhitungan kemencengan (*skewness*) dan peruncingan (*kurtosis*) dari suatu variabel acak. Untuk variabel yang didistribusikan secara normal, kemencengannya nol dan peruncingannya adalah 3.

Hipotesis:

H_0 :Error berdistribusi normal.

H_1 :Error tidak berdistribusi normal.

¹⁸ Tutut Dewi Astuti dan Di Asih I Maruddani. “Analisi Data Panel untuk Menguji Pengaruh Risiko Terhadap Return Saham Sektor Farmasi dengan Least Square Dummy Variabel”, Media Statistika. Vol. 2, No. 2, Desember 2009, 77.

Jarque dan Bera telah mengembangkan statistik uji berikut ini:

$$JB = \frac{n}{6} \left[S^2 + \frac{(K - 3)^2}{4} \right] \quad (2.56)$$

dimana n merupakan ukuran sampel, S menyatakan kemencengan, dan K menyatakan Peruncingan. Dengan:

$$K = \frac{\hat{\mu}_4}{\hat{\mu}_2^2} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4}{\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right)^2} \quad (2.57)$$

$$\begin{aligned} S &= \frac{\hat{\mu}_3}{\hat{\mu}_2^{\frac{3}{2}}} \\ &= \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right)^{\frac{3}{2}}} \end{aligned} \quad (2.58)$$

Berdasarkan asumsi normalitas, statistik JB yang diberikan dalam persamaan di atas mengikuti distribusi *chi-square* dan disimbolkan sebagai $JB_{asy} \sim \chi^2_{(2)}$ di mana *asy* berarti secara asimptosis.

Dari persamaan (2.56), jika suatu variabel didistribusikan secara normal, S -nya adalah nol dan $(K - 3)$ juga nol sehingga nilai statistik JB adalah nol *ipsol facto*. Tetapi jika suatu variabel tidak didistribusikan secara normal, maka statistik JB akan mengasumsikan nilai yang semakin lama semakin besar. Nilai statistik JB dapat dilihat dengan menggunakan tabel *chi-square*. Jika nilai *chi-square* yang dihitung dari persamaan JB lebih besar daripada nilai *chi-square* kritis pada tingkat signifikansi yang ditentukan maka kesimpulan yang diperoleh adalah menolak hipotesis nol yang menyatakan distribusi normal. Namun jika

nilai *chi-square* yang dihitung tidak lebih besar dari nilai *chi-square* kritisnya, maka tidak ada alasan menolak hipotesis nol.¹⁹

2. Multikolinearitas

Apabila digunakan model regresi linear berganda $y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k + \varepsilon$, dalam hal ini asumsi bahwa x_1, x_2, \dots, x_k sebagai variabel-variabel bebas tidak berkorelasi satu sama lain. Jika variabel-variabel bebas tersebut berkorelasi satu sama lain, maka dikatakan terjadi kolinearitas berganda (*multi collinearity*). Hal ini sering terjadi pada data berkala (*time series data*). Ada kemungkinan terdapat 2 variabel atau lebih yang mempunyai hubungan (korelasi) yang sangat kuat sehingga pengaruh masing-masing variabel tersebut terhadap y sulit untuk dibedakan.

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \varepsilon_i \quad (2.59)$$

Misalkan X_1 dan X_2 mempunyai hubungan sedemikian rupa sehingga $X_{2i} = kX_{1i}$, di mana k = bilangan konstan. Untuk memperkirakan β_0, β_1 , dan β_2 , harus digunakan data hasil observasi sebanyak n , untuk variabel X_1 dan X_2 sebagai berikut:

X_1	X_{11}	X_{12}	X_{13}	...	X_{1i}	...	X_{1n}
X_2	X_{21}	X_{22}	X_{23}	...	X_{2i}	...	X_{2n}
Y_1	Y_1	Y_2	Y_3	...	Y_i	...	Y_n

¹⁹C. M. Jarque and A. K. Bera, "A Test for Normality of Observation and Regression Residuals", International Statistical Review. Vol. 55, No. 2, Agustus 1987, 163-172.

Dalam hal ini, metode kuadrat terkecil tidak dapat menghasilkan penduga $\hat{\beta}_0, \hat{\beta}_1, \hat{\beta}_2, \dots, \hat{\beta}_k$ yang *Best Linear Unbiased Estimator* (BLUE) karena $r(\mathbf{X}^T \mathbf{X}) < k = 2$, di mana $r = \text{rank matriks}$, sehingga $\det(\mathbf{X}^T \mathbf{X}) = 0$. Karena $\det(\mathbf{X}^T \mathbf{X}) = 0$, maka $(\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1}$ tidak dapat dicari.

jadi,

$$\hat{\boldsymbol{\beta}} = (\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{Y} \quad (2.60)$$

Berikut uraian dalam bentuk matriks:

$$\begin{aligned} \mathbf{X}^T \mathbf{X} &= \begin{bmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 \\ X_1 & X_{12} & \dots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2n} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & X_{11} & X_{21} \\ 1 & X_{12} & X_{22} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & X_{1n} & X_{2n} \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} n & \sum X_{2i} & \sum X_{2i} \\ \sum X_{1i} & \sum X_{1i}^2 & \sum X_{1i}X_{2i} \\ \sum X_{2i} & \sum X_{2i}X_{1i} & \sum X_{2i}^2 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

karena $X_{2i} = kX_{1i}$, maka:

$$\mathbf{X}^T \mathbf{X} = \begin{bmatrix} n & \sum X_{1i} & k \sum X_{1i} \\ \sum X_{1i} & \sum X_{1i}^2 & k \sum X_{1i}^2 \\ k \sum X_{1i} & k \sum X_{1i}^2 & k^2 \sum X_{1i}^2 \end{bmatrix}$$

Berdasarkan teori matriks, nilai determinan suatu matriks tidak berubah kalau suatu baris/kolom dikalikan dengan suatu bilangan konstan, kemudian baris/kolom lain dikurangi dengan baris/kolom tersebut.

Dalam baris kedua dikali dengan k .

$$k \left(\sum X_{1i} \sum X_{1i}^2 k \sum X_{1i} \right) = \left(k \sum X_{1i} k \sum X_{1i}^2 k^2 \sum X_{1i} \right)$$

Kemudian baris ketiga dikurangi dengan baris kedua, maka diperoleh:

$$X^T X = \begin{bmatrix} n & \sum X_{1i} & k \sum X_{1i} \\ \sum X_{1i} & \sum X_{1i}^2 & k \sum X_{1i}^2 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Jika baris/kolom suatu matriks semua elemennya 0, maka determinan matriks yang bersangkutan nol. Karena $\det(X^T X) = 0$, maka $X^T X$ adalah matriks singular dan karenanya $(X^T X)^{-1}$ tidak ada.²⁰

Multikolinearitas tidak mengubah sifat parameter OLS sebagai *Best Linear Unbiased Estimator* (BLUE). Parameter yang diperoleh adalah valid untuk mencerminkan kondisi populasi yang terbaik (memiliki varians yang minimum) di antara estimator linear.

Namun demikian, keberadaan multikolinearitas bukannya tidak berdampak negatif. Dapat ditunjukkan bahwa keberadaan kolinearitas akan menyebabkan varians parameter yang diestimasi akan menjadi lebih besar dari yang seharusnya, dengan demikian tingkat presisi dari estimasi akan menurun. Konsekuensi lanjutnya adalah rendahnya kemampuan menolak hipotesis nol (*power of test*).

Hal ini dapat dilihat melalui suatu ilustrasi. Misalnya mengestimasi suatu model regresi linear dengan 1 variabel terikat dan 2 variabel bebas tanpa intersep sebagai berikut:

²⁰J. Supranto, M. A., *Statistik Teoridan Aplikasi Edisi Kelima* (Jakarta: Erlangga, 1998), h. 316-317.

$$y = \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \varepsilon \quad (2.61)$$

Varians β_1 dan β_2 serta kovarians $\beta_1\beta_2$ dapat diperoleh sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Var}(\hat{\beta}_1) \\ = \frac{\sigma^2}{\sum_{i=1}^n X_{1i}^2 (1 - r_{12}^2)} \end{aligned} \quad (2.62)$$

$$\text{Var}(\hat{\beta}_2) = \frac{\sigma^2}{\sum_{i=1}^n X_{2i}^2 (1 - r_{12}^2)} \quad (2.63)$$

$$\text{Cov}(\hat{\beta}_1, \hat{\beta}_2) = \frac{-r_{12}\sigma^2}{(1 - r_{12}^2) \sqrt{\sum_{i=1}^n X_{1i}^2 \sum_{i=1}^n X_{2i}^2}} \quad (2.64)$$

dimana r_{12} adalah koefisien korelasi antara x_1 dan x_2 . Dapat dilihat bahwa dengan semakin besarnya koefisien tersebut maka varians β_1 dan β_2 akan semakin besar pula. Selanjutnya standar error parameter (yang merupakan akar dari varians) diperlukan untuk menghitung signifikansi. Dengan demikian, meningkatnya varians akibat terjadinya kolinearitas akan menyebabkan nilai t statistik semakin kecil. Akibatnya, akan semakin rendah pula kemampuan model untuk menolak hipotesis nol (derajat signifikansi koefisien adalah rendah).

Beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengukur derajat kolinearitas adalah:²¹

- a. R^2 yang tinggi tetapi sedikit variabel yang signifikan. Meskipun kolinearitas menyebabkan *standar error* dari parameter menjadi lebih besar tetapi hal ini tidak terjadi pada model secara keseluruhan. Residual model adalah tidak bias, dengan demikian R^2 yang dipilih adalah valid. Jika model dengan R^2 yang

²¹Moch. Doddy Ariefianto, *Ekonometrika Esensi dan Aplikasi dengan Menggunakan Eviews* (Jakarta: Erlangga, 2012), h. 52-54.

tinggi (misalnya $> 0,7$) tetapi sedikit variabel yang signifikan maka model yang diperoleh mengalami multikolinearitas.

- b. Koefisien korelasi yang tinggi di antara regressor. Cara langsung mendeteksi adanya multikolinearitas adalah dengan menghitung koefisien korelasi di antara variabel bebas.
- c. *Overall significance* dari *Auxiliary Regression*.

3. Autokorelasi

Istilah *autokorelasi* dapat didefinisikan sebagai “korelasi antara anggota serangkaian observasi yang diurutkan menurut waktu (data *time series*) atau ruang (data *cross-sectional*)”. Dalam konteks regresi, model regresi linear klasik mengasumsikan bahwa autokorelasi seperti itu tidak terdapat dalam gangguan (ε_i). Dengan menggunakan lambang:

$$E(\varepsilon_i \varepsilon_j) = 0 \quad i \neq j$$

Secara sederhana dapat dikatakan model klasik mengasumsikan bahwa unsur gangguan yang berhubungan dengan observasi tidak dipengaruhi oleh unsur gangguan yang berhubungan dengan pengamatan lain.²²

Jika model regresi mengalami autokorelasi, maka estimator OLS yang diperoleh akan tetap bias, konsisten dan secara asimtotik akan terdistribusi dengan normal. Namun demikian estimator tersebut menjadi tidak BLUE karena varians residual regresi adalah tidak minimum pada estimator kelas linear. Menurut Vogelpang (2005), varians residual memiliki kecenderungan mengestimasi terlalu

²²Damodar N. Gujarati, *Ekometrika Dasar* (Jakarta: Erlangga, 1988), h. 201.

rendah dari varians residual yang sebenarnya, akibatnya statistik uji (statistik t) akan memiliki nilai terlalu besar sehingga menimbulkan kesan signifikansi.

Untuk mengetahui sifat tersebut dapat dilihat dari model regresi dua variabel (dengan intersep) sebagai berikut:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon$$

dimana β_1 dapat diestimasi sebagai,

$$\hat{\beta}_1 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} = \frac{\text{Cov}(x, y)}{\text{Var}(x)}$$

dengan varians,

$$\text{Var}(\hat{\beta}_1) = \frac{\sigma^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} = \frac{\sigma^2}{S^2} \quad (2.65)$$

Untuk mendeteksi adanya autokorelasi pada model regresi dapat digunakan uji statistik *d Durbin-Watson* (DW) dengan hipotesis:

$$H_0 : \rho = 0 \text{ (tidak ada autokorelasi)}$$

$$H_1 : \rho \neq 0$$

Statistik DW selanjutnya dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^N (\varepsilon_t - \varepsilon_{t-1})^2}{\sum_{t=2}^N \varepsilon_t^2} \quad (2.66)$$

Aturan penolakan hipotesis nol diberikan sebagai berikut:

$4 - d_l < DW < 4$; Autokorelasi negatif

$4 - d_u < DW < 4 - d_l$; Daerah Keragu-raguan

$2 < DW < 4 - d_u$; Tidak ada utokorelasi

$d_l < DW < d_u$; Daerah Keragu-raguan

$0 < DW < d_l$; Autokorelasi positif

Di mana d_l dan d_u adalah batas bawah dan batas atas nilai kritis yang dapat dicari dari tabel Durbin Watson berdasarkan k (jumlah variabel bebas) dan n (jumlah sampel) yang relevan.²³

4. Heterokedastisitas

Uji ini digunakan untuk mengetahui apakah struktur *variance-covariance residual* bersifat homokedastik atau heterokedastisitas. Pengujiannya adalah sebagai berikut.

Hipotesis:

$H_0 : \sigma_i^2 = \sigma^2$ (struktur *variance-covariance residual* homokedastik)

$H_1 : \text{Minimal ada satu } \sigma_i^2 \neq \sigma^2, \quad i = 1, 2, \dots, N$ (struktur *variance-covariance residual* heterokedastisitas)

Statistik uji yang digunakan merupakan uji LM yang mengikuti distribusi *chi-squared*, yaitu:

$$LM = \frac{T}{2} \sum_{i=1}^N \left(\frac{\sigma_i^2}{\sigma^2} - 1 \right)^2 \quad (2.67)$$

di mana,

T = Banyaknya data *time series*

N = Banyaknya data *cross section*

σ_i^2 = *variance residual* persamaan ke- i

σ^2 = *variance residual* persamaan sistem

²³Moch. Dody Ariefianto, *Ekonometrika Esensi dan Aplikasi dengan Menggunakan Eviews* (Jakarta: Erlangga, 2012), h. 28-29.

Jika $LM > \chi^2_{(\alpha, N-1)}$ atau $p\text{-value}$ kurang dari taraf signifikansi maka tolak hipotesis awal (H_0) sehingga struktur *variance-covariance residual* bersifat heterokedastisitas.²⁴

E. Kemiskinan

Berdasarkan asal penyebabnya, kemiskinan terbagi menjadi 2 macam. Pertama adalah kemiskinan kultural, yaitu kemiskinan yang disebabkan oleh adanya faktor-faktor adat atau budaya suatu daerah tertentu yang membelenggu seseorang atau sekelompok masyarakat tertentu sehingga membuatnya tetap melekat dengan kemiskinan. Kemiskinan seperti ini bisa dihilangkan atau bisa dikurangi dengan mengabaikan faktor-faktor yang menghalanginya untuk melakukan perubahan ke arah tingkat kehidupan yang lebih baik. Kedua adalah kemiskinan struktural, yaitu kemiskinan yang terjadi sebagai akibat ketidakberdayaan seseorang atau sekelompok masyarakat tertentu terhadap sistem atau tatanan sosial yang tidak adil, karenanya mereka berada pada posisi yang sangat lemah dan tidak memiliki akses untuk mengembangkan dan membebaskan diri mereka sendiri dari perangkap kemiskinan.

Secara konseptual, kemiskinan dapat dibedakan menjadi kemiskinan relatif dan kemiskinan absolut, dimana perbedaanya terletak pada standar penilaiannya. Standar penilaian kemiskinan relatif merupakan standar kehidupan yang ditentukan dan ditetapkan secara subyektif oleh masyarakat setempat dan bersifat lokal serta mereka yang berada di bawah standar penilaian tersebut

²⁴Styfanda Pangestika. “*Analisis Estimasi Model Regresi Data Panel dengan Pendekatan Common Effect Model (CEM), Fixed Effect Model (FEM) dan Random Effect Model (REM)*”, Skripsi (Semarang,: Universitas Negeri Semarang, 2015). h. 33.

dikategorikan sebagai miskin secara relatif. Sedangkan standar penilaian kemiskinan secara absolut merupakan standar kehidupan minimum yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan dasar yang diperlukan, baik makanan maupun non makanan. Standar kehidupan minimum memenuhi kebutuhan dasar ini disebut sebagai garis kemiskinan.²⁵

F. Pertumbuhan Ekonomi

Pertumbuhan ekonomi adalah salah satu indikator yang digunakan untuk mengukur tingkat kemakmuran suatu wilayah. Suatu wilayah mengalami pertumbuhan secara ekonomi bila terjadi peningkatan kapasitas produksi dari semua kegiatan ekonomi di dalam wilayah secara terukur. Selama beberapa dekade, pembangunan daerah selalu berupaya memperoleh pertumbuhan ekonomi yang tinggi, tanpa melihat apakah pertumbuhan tersebut bermanfaat bagi kesejahteraan penduduk secara merata atau tidak. Perkembangan selanjutnya, para pengambil kebijakan pembangunan daerah mulai memperhitungkan manfaat pertumbuhan ekonomi bagi masyarakat, sehingga tingkat pemerataan mulai menjadi suatu indikator bagi kesejahteraan.

Pertumbuhan ekonomi yang berkualitas adalah pertumbuhan ekonomi yang berorientasi pada penciptaan kesempatan kerja dan berpihak pada penurunan angka kemiskinan. Pertumbuhan ekonomi yang tinggi diharapkan dapat memperluas kesempatan kerja sehingga dapat menyerap tenaga kerja secara berkesinambungan. Kesempatan kerja yang semakin luas akan meningkatkan serapan tenaga kerja sehingga menjadi faktor penting dalam upaya penurunan

²⁵Badan Pusat Statistik, *Perhitungan dan Analisis Kemiskinan Makro Indonesia Tahun 2015* (Jakarta: Badan Pusat Statistik, 2015), h. 5.

tingkat kemiskinan. Di samping itu, pertumbuhan ekonomi yang tinggi dapat menjadi indikator semakin tingginya pendapatan masyarakat sehingga tingkat kemiskinan menjadi semakin berkurang.

Pertumbuhan ekonomi merupakan proses kenaikan output per kapita dalam jangka panjang. Istilah “proses” berarti mengandung unsur dinamis, perubahan atau perkembangan. Oleh karena itu, pertumbuhan ekonomi biasanya dilihat dalam kurun waktu tertentu. Jika kurun waktu yang diamati dalam satu tahun, maka pertumbuhan ekonomi direpresentasikan dalam indeks berantai Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) atas dasar harga konstan yang diformulasikan sebagai berikut:²⁶

$$LPE = \frac{PDRB_t - PDRB_{(t-1)}}{PDRB_{(t-1)}} \times 100\% \quad (2.68)$$

dimana,

LPE = Laju Pertumbuhan Ekonomi

$PDRB_t$ = Produk Domestik Regional Bruto tahun ke t

$PDRB_{(t-1)}$ = Produk Domestik Regional Bruto tahun ke $(t - 1)$.

G. Indeks Pendidikan

Pembukaan UUD 1945 menyebutkan bahwa salah satu tujuan nasional adalah mencerdaskan kehidupan bangsa, sehingga pemerintah memiliki tanggung jawab yang besar untuk mencerdaskan bangsanya. Pendidikan merupakan suatu investasi bagi pembangunan yang sangat menentukan kualitas suatu bangsa.

²⁶Badan Pusat Statistik, *Analisis Produk Domestik Regional Bruto Daerah Istimewa Yogyakarta 2009-2013* (Yogyakarta: BPS Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, 2014), h. 27-28.

Berkaitan dengan hal tersebut, pemerintah sangat konsisten dalam upaya meningkatkan kualitas pendidikan.

Perhitungan Indeks Pendidikan (IP) mencakup dua indikator yaitu Angka melek huruf dan Rata-rata lama sekolah. Angka melek huruf dapat digunakan untuk mengukur keberhasilan program-program pemberantasan buta huruf, terutama di daerah pedesaan di mana jumlah penduduk yang tidak besekolah atau tidak tamat SD masih tinggi. Di samping itu, angka melek huruf dapat menunjukkan kemampuan penduduk untuk berkomunikasi secara lisan dan tertulis. Sedangkan rata-rata lama sekolah didefinisikan sebagai jumlah tahun yang digunakan oleh penduduk dalam menjalani pendidikan formal. Rata-rata lama sekolah merupakan indikator yang dapat digunakan untuk melihat kualitas penduduk dalam hal mengenyam pendidikan formal.²⁷

H. Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT)

Pengangguran terbuka tercipta sebagai akibat penambahan pertumbuhan kesempatan kerja yang lebih rendah daripada pertumbuhan tenaga kerja, akibatnya banyak tenaga kerja yang tidak memperoleh pekerjaan. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), pengangguran terbuka didefinisikan sebagai orang yang telah masuk dalam angkatan kerja tetapi tidak memiliki pekerjaan dan sedang mencari pekerjaan, mempersiapkan usaha, serta sudah memiliki pekerjaan tetapi belum memulai pekerjaan.

Sedangkan tingkat pengangguran terbuka merupakan perbandingan antara jumlah pencari kerja dengan jumlah angkatan kerja, dan biasanya

²⁷Badan Pusat Statistik, *Profil Pendidikan Sulawesi Selatan 2011* (Makassar: BPS Provinsi Sulawesi Selatan, 2011), h. 20.

dinyatakan dalam persen. Kegunaanya adalah memberi indikasi tentang persentase penduduk usia kerja yang termasuk dalam kelompok pengangguran di suatu daerah atau wilayah. Tingkat pengangguran terbuka adalah indikator ketenagakerjaan yang penting untuk menganalisa dan mengukur capaian hasil pembangunan.²⁸

$$TPT = \frac{\text{Jumlah pencari kerja}}{\text{Jumlah angkatan kerja}} \times 100\% \quad (2.69)$$

I. Pertumbuhan Penduduk

Penduduk merupakan sumber daya yang penting dalam pembangunan. Keberadaan mereka dapat menjadi faktor yang mendukung atau menghambat pembangunan, tergantung kualitasnya. Jumlah penduduk yang relatif besar akan memberikan dampak negatif. Jumlah penduduk yang besar merupakan indikator tersedianya tenaga kerja yang cukup memadai. Jumlah tenaga kerja yang besar membutuhkan penyediaan lapangan kerja yang besar juga. Jika pertumbuhan lapangan kerja baru tidak mampu mengimbangi pertumbuhan tenaga kerja, maka jumlah pengangguran akan meningkat.

Jumlah penduduk yang relatif besar juga berdampak pada penyediaan bahan makanan dan berbagai fasilitas hidup layak. Pemerintah harus mampu meningkatkan stabilitas pangan untuk mencakup kebutuhan seluruh penduduknya. Karena salah satu indikator kesejahteraan penduduk yang utama sangat berhubungan dengan kebutuhan dasar manusia, yaitu pemenuhan akan makanan pokok. Dengan jumlah penduduk yang terus bertambah, berarti pemerintah juga harus terus menambah jumlah fasilitas hidup layak bagi masyarakatnya. Dua

²⁸Badan Pusat Statistik, *Indikator Kesejahteraan Rakyat Provinsi Sulawesi Selatan Tahun 2015* (Makassar: BPS Provinsi Sulawesi Selatan, 2015), h. 58.

fasilitas mendasar adalah fasilitas pendidikan dan kesehatan. Karena dua hal tersebut akan menentukan kualitas manusia seutuhnya.

Laju pertumbuhan penduduk yang relatif tinggi akan membawa dampak, termasuk dalam penentuan kebijakan kependudukan. Dengan jumlah penduduk yang relatif tinggi, penentuan kebijakan harus mempertimbangkan banyak hal. Seperti misalnya, penyediaan sarana dan prasarana untuk menunjang implementasi kebijakan bidang kependudukan tersebut.

Pertumbuhan penduduk yang kurang terkendali akan menimbulkan berbagai masalah baik pengangguran, tingkat kualitas sumber daya manusia, kejahatan, lapangan pekerjaan dan sebagainya. Hal ini bisa saja memberikan dampak negatif pada upaya peningkatan kualitas sumber daya manusia. Walaupun tidak dapat dipungkiri bahwa jumlah penduduk yang besar juga merupakan modal dan aset pembangunan.

Laju pertumbuhan penduduk dapat dihitung dengan menggunakan tiga metode, yaitu aritmatik, geometrik dan eksponensial. Metode yang paling sering digunakan di BPS adalah metode geometrik dengan persamaan sebagai berikut:²⁹

$$r = \left(\frac{P_t}{P_0} \right)^{1/t} - 1 \quad (2.70)$$

di mana:

r = Laju pertumbuhan penduduk.

P_t = Jumlah penduduk pada tahun t .

P_0 = Jumlah penduduk pada tahun awal.

t = Periode waktu antara tahun dasar dan tahun t (dalam tahun).

²⁹Badan Pusat Statistik, *Indikator Kesejahteraan Rakyat Provinsi Sulawesi Selatan Tahun 2015* (Makassar: BPS Provinsi Sulawesi Selatan, 2015), h. 6-8.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Berdasarkan data dan hasil yang ingin dicapai, maka penelitian ini termasuk jenis penelitian terapan.

B. Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu Penelitian dilakukan selama periode bulan November 2016 sampai November 2017 di Provinsi Sulawesi Selatan.

C. Jenis dan Sumber Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Sulawesi Selatan.

D. Variabel dan Definisi Operasional

Dalam penelitian ini, variabel yang digunakan adalah beberapa faktor yang telah terbukti dapat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap tingkat kemiskinan di daerah dalam beberapa penelitian terdahulu. Adapun variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tingkat kemiskinan (Y)
2. Pertumbuhan ekonomi (X_1)
3. Angka melek huruf (X_2)
4. Rata-rata lama sekolah (X_3)
5. Tingkat pengangguran terbuka (X_4)
6. Laju pertumbuhan penduduk (X_5)

Untuk menghindari kesalahan penafsiran variabel yang ada dalam penelitian ini, maka perlu didefinisikan setiap variabel-variabel yang digunakan. Definisi operasional variabel yang akan digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tingkat kemiskinan (Y) adalah persentase penduduk yang berada di bawah garis kemiskinan di masing-masing kabupaten/kota di Provinsi Sulawesi Selatan tahun 2011-2015 (%).
2. Pertumbuhan ekonomi (X_1) dinyatakan sebagai perubahan nilai Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) atas dasar harga konstan di masing-masing kabupaten/kota di Provinsi Sulawesi Selatan tahun 2011-2015 (%).
3. Angka melek huruf (X_2) dinyatakan sebagai proporsi penduduk usia 15 tahun ke atas yang dapat membaca dan menulis dalam huruf latin atau lainnya di masing-masing kabupaten/kota di Provinsi Sulawesi Selatan tahun 2011-2015 (%).
4. Rata-rata lama sekolah (X_3) dinyatakan sebagai rata-rata jumlah tahun yang dihabiskan oleh penduduk berusia 15 tahun ke atas untuk menempuh semua jenis pendidikan formal yang pernah dijalani di masing-masing kabupaten/kota di Provinsi Sulawesi Selatan tahun 2011-2015 (Tahun).
5. Tingkat pengangguran terbuka (X_4) adalah persentase penduduk dalam angkatan kerja yang tidak memiliki pekerjaan dan sedang mencari pekerjaan di masing-masing kabupaten/kota di Provinsi Sulawesi Selatan tahun 2011-2015 (%).

6. Laju pertumbuhan penduduk (X_5) adalah laju pertumbuhan penduduk di masing-masing kabupaten/kota di Provinsi Sulawesi Selatan tahun 2011-2015 (%).

E. Prosedur Penelitian

Untuk mencapai tujuan dari penelitian yang telah dipaparkan pada pendahuluan maka langkah-langkah yang diambil adalah sebagai berikut:

1. Studi literatur tentang Analisis Regresi Data Panel dan variabel apa saja yang akan digunakan dalam menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kemiskinan.
2. Mengambil data faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kemiskinan pada 24 kabupaten/kota di Provinsi Sulawesi Selatan di Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Selatan periode 2011-2015.
3. Menentukan variabel penelitian dalam hal ini tingkat kemiskinan Provinsi Sulawesi selatan sebagai variabel terikat sedangkan variabel bebas pada penelitian ini adalah yaitu laju pertumbuhan penduduk, laju pertumbuhan ekonomi, tingkat pengangguran terbuka dan pendidikan.
4. Melakukan analisis deskriptif pada variabel penelitian.
5. Menentukan model efek tetap (*fixed effect model*) pada data faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kemiskinan provinsi Sulawesi Selatan tahun 2011-2015 dengan pendekatan estimasi *Least Square Dummy Variable* (LSDV).
 - a. Model Efek Individu
 - 1) Menentukan model regresi umum
 - 2) Menentukan nilai estimasi parameter γ

- 3) Menentukan model regresi untuk efek individu berdasarkan nilai estimasi parameter γ

b. Model Efek Waktu

- 1) Menentukan model regresi umum
 - 2) Menentukan nilai estimasi Parameter δ
 - 3) Menentukan model regresi untuk efek individu berdasarkan nilai estimasi parameter δ
6. Memeriksa persamaan regresi data panel meliputi uji signifikansi parameter dan koefisien determinasi (R^2).
 7. Menguji asumsi model regresi data panel.
 8. Menarik kesimpulan dari model regresi data panel untuk faktor-faktor yang berpengaruh terhadap tingkat kemiskinan di provinsi Sulawesi Selatan berdasarkan hasil yang diperoleh dari analisis regresi data panel.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Deskriptif Statistik

Data diperoleh dari Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Selatan mengenai data tingkat kemiskinan provinsi Sulawesi Selatan tahun 2011-2015 dan faktor-faktor yang mempengaruhinya (Lampiran 1). Karakteristik dari masing-masing variabel dapat diinformasikan melalui deskriptif statistik yang meliputi nilai rata-rata, maksimum dan minimum yang ditampilkan pada tabel berikut:

Tabel 4.1 Deskriptif statistik tingkat kemiskinan (Y) dan faktor-faktor yang mempengaruhinya di Provinsi Sulawesi Selatan tahun 2011-2015.

Variabel	Deskriptif statistik	Tahun				
		2011	2012	2013	2014	2015
Y	Rata-rata	11.02	10.55	11.27	10.42	10.26
	Maksimum	17.36	16.62	17.75	16.38	16.7
	Minimum	5.29	5.02	4.7	4.48	4.38
X1	Rata-rata	7.82	8.08	7.74	7.69	7.18
	Maksimum	11.24	11.14	9.75	10.16	8.81
	Minimum	-4.29	5.62	5.84	5.23	5.1
X2	Rata-rata	83.50	86.29	87.03	90.19	91.56
	Maksimum	96.18	96.42	96.46	98.61	100
	Minimum	55.91	66.79	76.79	69.05	74.31
X3	Rata-rata	7.10	7.18	7.33	7.45	7.54
	Maksimum	10.24	10.42	10.61	10.64	10.77
	Minimum	5.24	5.38	5.43	5.63	5.64
X4	Rata-rata	6.28	5.58	4.70	4.31	5.23
	Maksimum	9.47	10.55	9.53	10.9	12.07
	Minimum	4.47	2.71	0.43	0.9	0.9
X5	Rata-rata	0.68	0.87	1.74	1.02	0.99
	Maksimum	0.74	2.2	5.31	2.54	2.42
	Minimum	0.65	0.05	-0.31	0.09	0.18

Dari tabel 4.1 terlihat bahwa dalam kurun waktu 5 tahun terakhir terjadi kecenderungan penurunan angka persentase tingkat kemiskinan (Y) di Provinsi Sulawesi Selatan. Pada tahun 2011 persentase tingkat kemiskinan sebesar 11,02% mengalami penurunan pada tahun 2012 menjadi 10,55%. Tahun 2013 mengalami peningkatan sebesar 11,27%. Kemudian pada tahun 2014 dan 2015 tingkat kemiskinan mengalami penurunan dari tahun sebelumnya yaitu 10,42% dan 10,26. Kabupaten/kota yang memiliki persentase tingkat kemiskinan tertinggi yaitu Kabupaten Pangkep pada tahun 2015 sebesar 10,26%. Sedangkan persentase tingkat kemiskinan terendah berada di Kota Makassar sebagai ibukota Provinsi Sulawesi Selatan. Jika dilihat berdasarkan tempat tinggal, persentase tingkat kemiskinan di pedesaan lebih tinggi dibandingkan di perkotaan. Hal ini disebabkan penduduk perkotaan umumnya bekerja di sektor sekunder maupun tersier sehingga memiliki pendapatan yang lebih banyak dibandingkan penduduk pedesaan yang sebagian besar bekerja di sektor pertanian dan informal.

Pertumbuhan ekonomi (X_1) di Provinsi Sulawesi Selatan pada tahun 2011 sebesar 7,82% terjadi peningkatan pada tahun 2012 sebesar 8,08%. Kemudian pada tahun 2013 sampai 2015 pertumbuhan ekonomi mengalami penurunan yaitu 7,74%, 7,69% dan 7,18%. Kabupaten/kota yang memiliki persentase pertumbuhan ekonomi tertinggi pada tahun 2011 dan 2012 yaitu Kabupaten Maros sebesar 11,24% dan 11,14%. Pada tahun 2013 yaitu Kabupaten Toraja Utara sebesar 9,75%. Pada tahun 2014 Kabupaten Pangkep sebesar 10,16% dan pada tahun 2015 Kepulauan Selayar sebesar 8,81%. Sedangkan untuk persentase pertumbuhan ekonomi terendah pada tahun 2011 dan 2012 berada di

Kabupaten Luwu Timur sebesar -4,29% dan 5,62%. Pada tahun 2013 yaitu Kabupaten Enrekang sebesar 5,84%. Pada tahun 2014 Kabupaten Maros mengalami penurunan persentase pertumbuhan ekonomi sebesar 5,23% dan pada tahun 2015 Kabupaten Soppeng sebesar 5,1%.

Persentase angka melek huruf (X_2) di Provinsi Sulawesi Selatan selama 5 tahun terakhir mengalami peningkatan. Pada tahun 2011 persentase angka melek huruf tertinggi adalah Kota Makassar sebesar 96,18%, tahun 2012 Kota Palopo sebesar 96,42%, tahun 2013 Kabupaten Tana Toraja sebesar 96,46%, pada tahun 2014 Kabupaten Luwu Utara sebesar 98,61% dan pada tahun 2015 Kabupaten Luwu Timur sebesar 100%. Sedangkan untuk persentase angka melek huruf terendah pada tahun 2011, 2012 dan 2014 berturut-turut berada di Kabupaten Bantaeng sebesar 55,91%, 66,79% dan 69,05% . Pada tahun 2013 yaitu Kabupaten Takalar sebesar 76,79% dan pada tahun 2015 berada di Kabupaten Jenepono sebesar 74,31%. Pencapaian indeks pendidikan di Provinsi Sulawesi Selatan selama periode 2011-2015 menunjukkan adanya peningkatan. Hal ini berhubungan langsung dengan perbaikan indikator sosial di mana angka melek huruf terus meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah rata-rata lama sekolah.

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa setiap tahunnya rata-rata lama sekolah (X_3) di Provinsi Sulawesi Selatan mengalami peningkatan. Hal ini sesuai dengan asumsi bahwa dalam kondisi normal rata-rata lama sekolah suatu wilayah tidak akan turun. Begitupun dengan Kabupaten/kota dengan rata-rata lama sekolah tertinggi yaitu Kota Makassar, setiap tahunnya mengalami peningkatan mulai dari

tahun 2011 sebesar 10,24 tahun hingga tahun 2015 sebesar 10,77 tahun. Sedangkan Kabupaten yang memiliki rata-rata lama sekolah terendah adalah Kabupaten Jeneponto. Dilihat berdasarkan daerah tempat tinggal, terdapat perbedaan yang cukup signifikan antara rata-rata lama sekolah daerah perkotaan dan perdesaan. Hal ini dikarenakan belum meratanya jumlah sekolah di Provinsi Sulawesi Selatan, tingkat kesejahteraan dan perbedaan pola pikir antara kedua wilayah tersebut.

Persentase tingkat pengangguran terbuka (X_4) di Provinsi Sulawesi Selatan pada tahun 2011 sampai 2014 mengalami penurunan yang cukup baik. Akan tetapi pada tahun 2015 terjadi peningkatan dari tahun sebelumnya. Pada tahun 2011 dan 2015 persentase tingkat pengangguran terbuka tertinggi berada di Kota Palopo sebesar 9,47% dan 12,07%. Pada tahun 2012 berada di Kabupaten Luwu sebesar 10,55%. Kemudian pada tahun 2013 dan 2014 berturut-turut berada di Kota Makassar sebesar 9,53% dan 10,9%. Sedangkan untuk persentase tingkat pengangguran terbuka terendah pada tahun 2011 berada di Kabupaten Luwu Utara sebesar 4,47%. Pada tahun 2012 yaitu Kabupaten Bulukumba sebesar 2,71%. Pada tahun 2013 dan 2014 berturut-turut berada di Kabupaten Sinjai sebesar 0,43% dan 0,90%. Kemudian pada tahun 2015 berada di Kepulauan Selayar sebesar 0,9%.

Persentase laju pertumbuhan penduduk (X_5) di Provinsi Sulawesi Selatan mengalami peningkatan pada tahun 2011 sampai 2013 yaitu dari 0,68% menjadi 1,74%. Kemudian pada tahun 2014 dan 2015 mengalami penurunan masing-masing sebesar 1,02% dan 0,99%. Pada tahun 2011 persentase laju

pertumbuhan tertinggi berada di Kepulauan Selayar sebesar 0,74% Kemudian pada tahun 2012 sampai 2015 secara berturut-turut berada pada Kota Palopo. Sedangkan pada tahun 2011 persentase laju pertumbuhan terendah berada di Enrekang sebesar 0,65%. Kemudian pada tahun 2012 sampai 2015 secara berturut-turut berada pada Kabupaten Soppeng.

2. Menentukan model efek tetap (*fixed effect model*) pada data faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kemiskinan provinsi Sulawesi Selatan tahun 2011-2015 dengan pendekatan estimasi *Least Square Dummy Variable* (LSDV).

a. Model Efek Individu

Pada model efek individu, yang diperhitungkan adalah pengaruh unit-unit *cross-section* atau individu dalam hal ini 24 Kabupaten/Kota provinsi Sulawesi Selatan terhadap tingkat kemiskinan dengan melibatkan 24 variabel *dummy* yang mewakili ke-24 Kabupaten/Kota.

$$\hat{\beta} = ((M_D X)^T M_D X)^{-1} (M_D X)^T M_D Y$$

di mana,

$$(M_D X)^T M_D X = \begin{bmatrix} X_1^2 & X_1 X_2 & X_1 X_3 & X_1 X_4 & X_1 X_5 \\ X_1 X_2 & X_2^2 & X_2 X_3 & X_2 X_4 & X_2 X_5 \\ X_1 X_3 & X_2 X_3 & X_3^2 & X_3 X_4 & X_3 X_5 \\ X_1 X_4 & X_2 X_4 & X_3 X_4 & X_4^2 & X_4 X_5 \\ X_1 X_5 & X_2 X_5 & X_3 X_5 & X_4 X_5 & X_5^2 \end{bmatrix}$$

$$((M_D X)^T M_D X)^{-1}$$

$$= \begin{bmatrix} 225,85716 & -74,93854 & -4,93486 & 3,84514 & 17,4729 \\ -74,93854 & 3079,77156 & 48,47398 & -255,47066 & -13,5462 \\ -4,93486 & 48,47398 & 4,35748 & -10,39756 & 2,27104 \\ 3,84514 & -255,47066 & -10,39756 & 248,55916 & -16,52498 \\ 17,4729 & -13,5462 & 2,27104 & -16,52498 & 37,21768 \end{bmatrix}^{-1}$$

$$= \begin{bmatrix} 0,00478231 & -0,00000068 & 0,00689402 & 0,00003756 & -0,00264944 \\ -0,00000068 & 0,00041768 & -0,00424152 & 0,00028770 & 0,00053890 \\ 0,00689402 & -0,00424152 & 0,31249931 & 0,00723413 & -0,02063722 \\ 0,00003756 & 0,00028770 & 0,00723413 & 0,00473720 & 0,00174901 \\ -0,00264944 & 0,00053890 & -0,02063722 & 0,00174901 & 0,03034482 \end{bmatrix}$$

Nilai-nilai matriks $(M_D X)^T M_D X$ dapat dilihat pada Lampiran 3 Tabel 7 sampai Tabel 21.

$$(M_D X)^T M_D Y = \begin{bmatrix} \sum Y X_1 \\ \sum Y X_2 \\ \sum Y X_3 \\ \sum Y X_4 \\ \sum Y X_5 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 6,24786 \\ -81,95488 \\ -4,71344 \\ 3,47046 \\ 5,65354 \end{bmatrix}$$

Nilai-nilai matriks $(M_D X)^T M_D Y$ dapat dilihat pada Lampiran 3 Tabel 22 sampai Tabel 26.

Jadi,

$$\hat{\beta} = ((M_D X)^T M_D X)^{-1} (M_D X)^T M_D Y$$

$$\hat{\beta} = \begin{bmatrix} 0,00478231 & -0,00000068 & 0,00689402 & 0,00003756 & -0,00264944 \\ -0,00000068 & 0,00041768 & -0,00424152 & 0,00028770 & 0,00053890 \\ 0,00689402 & -0,00424152 & 0,31249931 & 0,00723413 & -0,02063722 \\ 0,00003756 & 0,00028770 & 0,00723413 & 0,00473720 & 0,00174901 \\ -0,00264944 & 0,00053890 & -0,02063722 & 0,00174901 & 0,03034482 \end{bmatrix}$$

$$\times \begin{bmatrix} 6,24786 \\ -81,95488 \\ -4,71344 \\ 3,47046 \\ 5,65354 \end{bmatrix}$$

$$\hat{\beta} = \begin{bmatrix} -0,017408 \\ -0,010198 \\ -1,173828 \\ -0,031113 \\ 0,214179 \end{bmatrix}$$

Dari hasil estimasi parameter β , model regresi umum untuk efek individu yang diperoleh adalah sebagai berikut:

$$\hat{Y} = -0,017408 X_1 - 0,010198 X_2 - 1,173828 X_3 - 0,031113 X_4 + 0,214179 X_5$$

Dengan menggunakan persamaan (2.29) maka nilai estimasi parameter γ untuk masing-masing Kabupaten/Kota adalah sebagai berikut:

Tabel 4.2 Nilai Estimasi Parameter γ

Parameter	Nilai
$\hat{\gamma}_{1,t}$	22,41486
$\hat{\gamma}_{2,t}$	17,05254
$\hat{\gamma}_{3,t}$	17,34770
$\hat{\gamma}_{4,t}$	23,43135
$\hat{\gamma}_{5,t}$	18,20874
$\hat{\gamma}_{6,t}$	16,91721
$\hat{\gamma}_{7,t}$	18,51332
$\hat{\gamma}_{8,t}$	21,79555
$\hat{\gamma}_{9,t}$	26,31026
$\hat{\gamma}_{10,t}$	19,20926
$\hat{\gamma}_{11,t}$	19,69373
$\hat{\gamma}_{12,t}$	18,28686
$\hat{\gamma}_{13,t}$	16,46614
$\hat{\gamma}_{14,t}$	15,25938
$\hat{\gamma}_{15,t}$	17,95613
$\hat{\gamma}_{16,t}$	24,59820
$\hat{\gamma}_{17,t}$	23,82842

$\hat{\gamma}_{18,t}$	23,18619
$\hat{\gamma}_{19,t}$	23,73571
$\hat{\gamma}_{20,t}$	17,64682
$\hat{\gamma}_{21,t}$	25,81751
$\hat{\gamma}_{22,t}$	18,24342
$\hat{\gamma}_{23,t}$	18,44625
$\hat{\gamma}_{24,t}$	21,87068

Jadi, berdasarkan persamaan (2.18) diperoleh model regresi efek individu untuk 24 Kabupaten/Kota Provinsi Sulawesi Selatan terhadap tingkat kemiskinan dengan hasil estimasi parameter $\hat{\gamma}$ pada Tabel 4.2 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 Y_{it} = & 22,41486 D_1 + 17,05254 D_2 + 17,34770 D_3 + 23,43135 D_4 + 18,20874 D_5 \\
 & + 16,91721 D_6 + 18,51332 D_7 + 21,79555 D_8 + 26,31026 D_9 + 19,20926 \\
 & D_{10} + 19,69373 D_{11} + 18,28686 D_{12} + 16,46614 D_{13} + 15,25938 D_{14} + \\
 & 17,95613 D_{15} + 24,59820 D_{16} + 23,82842 D_{17} + 23,18619 D_{18} + 23,73571 \\
 & D_{19} + 17,64682 D_{20} + 25,81751 D_{21} + 18,24342 D_{22} + 18,44625 D_{23} \\
 & + 21,87068 D_{24} - 0,017408 X_1 - 0,010198 X_2 - 1,173828 X_3 - 0,031113 X_4 \\
 & + 0,214179 X_5
 \end{aligned}$$

b. Model Efek Waktu

Pada model efek waktu, yang diperhitungkan adalah pengaruh unit-unit *time series* dalam hal ini pengaruh rentang waktu selama 2011-2015 terhadap tingkat kemiskinan dengan melibatkan 5 variabel *dummy* yang mewakili ke-5 unit *time series*.

$$\hat{\beta} = ((M_D X)^T M_D X)^{-1} (M_D X)^T M_D Y$$

$$(M_D X)^T M_D X = \begin{bmatrix} X_1^2 & X_1 X_2 & X_1 X_3 & X_1 X_4 & X_1 X_5 \\ X_1 X_2 & X_2^2 & X_2 X_3 & X_2 X_4 & X_2 X_5 \\ X_1 X_3 & X_2 X_3 & X_3^2 & X_3 X_4 & X_3 X_5 \\ X_1 X_4 & X_2 X_4 & X_3 X_4 & X_4^2 & X_4 X_5 \\ X_1 X_5 & X_2 X_5 & X_3 X_5 & X_4 X_5 & X_5^2 \end{bmatrix}$$

$$((M_D X)^T M_D X)^{-1}$$

$$= \begin{bmatrix} 310,870042 & -105,515567 & -8,689167 & 11,581913 & 1,647596 \\ -105,515567 & 6628,432083 & 559,088800 & 386,377575 & 54,553225 \\ -8,689167 & 559,088800 & 174,679108 & 188,556138 & 46,632883 \\ 11,581913 & 386,377575 & 188,556138 & 650,325092 & 78,965633 \\ 1,647596 & 54,553225 & 46,632883 & 78,965633 & 64,084800 \end{bmatrix}^{-1}$$

$$= \begin{bmatrix} 0,003242052 & 4,45626E-05 & 0,000178943 & -0,000124132 & -9,85418E-05 \\ 4,45626E-05 & 0,000217891 & -0,000876673 & 8,12994E-05 & 0,000351127 \\ 0,000178943 & -0,000876673 & 0,012685273 & -0,002504211 & -0,005403367 \\ -0,000124132 & 8,12994E-05 & -0,002504211 & 0,002357094 & -0,001148189 \\ -9,85418E-05 & 0,000351127 & -0,005403367 & -0,001148189 & 0,020654653 \end{bmatrix}$$

Nilai-nilai matriks $(M_D X)^T M_D X$ dapat dilihat pada Lampiran 4 Tabel 7 sampai Tabel 21.

$$(M_D X)^T M_D Y = \begin{bmatrix} \sum y x_1 \\ \sum y x_2 \\ \sum y x_3 \\ \sum y x_4 \\ \sum y x_5 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 68,296554 \\ -99,956983 \\ -183,093542 \\ -260,300425 \\ -66,449825 \end{bmatrix}$$

Nilai-nilai matriks $(M_D X)^T M_D Y$ dapat dilihat pada Lampiran 4 Tabel 22 sampai Tabel 26.

Jadi,

$$\hat{\beta} = ((M_D X)^T M_D X)^{-1} (M_D X)^T M_D Y$$

$$\hat{\beta} = \begin{bmatrix} 0,003242052 & 4,45626E-05 & 0,000178943 & -0,000124132 & -9,85418E-05 \\ 4,45626E-05 & 0,000217891 & -0,000876673 & 8,12994E-05 & 0,000351127 \\ 0,000178943 & -0,000876673 & 0,012685273 & -0,002504211 & -0,005403367 \\ -0,000124132 & 8,12994E-05 & -0,002504211 & 0,002357094 & -0,001148189 \\ -9,85418E-05 & 0,000351127 & -0,005403367 & -0,001148189 & 0,020654653 \end{bmatrix}$$

$$\times \begin{bmatrix} 68,296554 \\ -99,956983 \\ -183,093542 \\ -260,300425 \\ -66,449825 \end{bmatrix}$$

$$\hat{\beta} = \begin{bmatrix} 0,223063 \\ 0,097282 \\ -1,211841 \\ -0,095355 \\ -0,126130 \end{bmatrix}$$

Dari hasil estimasi parameter β , model regresi umum untuk efek waktu yang diperoleh adalah sebagai berikut:

$$\hat{Y} = 0,223063 X_1 + 0,097282 X_2 - 1,211841 X_3 - 0,095355 X_4 - 0,126130 X_5$$

Dengan menggunakan persamaan (2.41) maka nilai estimasi parameter δ untuk masing-masing unit *time series* adalah sebagai berikut:

Tabel 4.3 Nilai Estimasi Parameter δ

Parameter	Nilai
$\hat{\delta}_{i,1}$	10,441162
$\hat{\delta}_{i,2}$	9,697821
$\hat{\delta}_{i,3}$	10,625891
$\hat{\delta}_{i,4}$	9,495531
$\hat{\delta}_{i,5}$	9,518765

Jadi, berdasarkan persamaan (2.30) diperoleh model regresi efek waktu untuk 24 Kabupaten/Kota Provinsi Sulawesi Selatan terhadap tingkat kemiskinan dengan hasil estimasi parameter δ pada Tabel 4.3 adalah sebagai berikut:

$$Y_{it} = 10,441162 D_1 + 9,697821 D_2 + 10,625891 D_3 + 9,495531 D_4 + 9,518765$$

$$D_5 + 0,223063 X_1 + 0,097282 X_2 - 1,211841 X_3 - 0,095355 X_4 - 0,126130 X_5$$

3. Memeriksa persamaan regresi data panel meliputi uji signifikansi parameter secara serentak (uji F), uji signifikansi secara parsial (uji t) dan koefisien determinasi (R^2).

1) Uji Serentak (Uji F)

Untuk mengetahui apakah model *fixed effect* pada data panel signifikan maka dilakukan uji hipotesis menggunakan uji F.

a. Uji hipotesis untuk model efek individu

Hipotesis:

$$H_0 : \gamma_1 = \gamma_2 = \dots = \gamma_N = 0$$

$$H_1 : \text{tidak semua } \gamma_N \neq 0 \text{ (paling tidak, ada satu slope yang } \neq 0)$$

Dengan menggunakan persamaan (2.50), taraf signifikansi α sebesar 0,05 dan daerah penolakan H_0 jika $F_{hitung} > F_{(N-1, NT-N-1)}$ serta $P\text{-value} < \alpha$, hasil pengujian serentak ditunjukkan pada Tabel 4.4 berdasarkan output Software R pada Lampiran 7.

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Serentak Efek Individu

F_{hitung}	$P\text{-value}$	F_{tabel}
192,74	0,0000	1,6435

Berdasarkan Tabel 4.4 diketahui nilai F_{hit} sebesar 192,74 sedangkan nilai F_{tabel} sebesar 1,6435 serta $P\text{-value}$ sebesar 0,0000. Hal ini menunjukkan bahwa $F_{hit} > F_{(N-1, NT-N-1)}$ dan $P\text{-value} < \alpha$ sehingga dapat disimpulkan menolak H_0 yang berarti bahwa model efek individu signifikan.

b. Uji hipotesis untuk model efek waktu

Hipotesis:

$$H_0 : \delta_1 = \delta_2 = \dots = \delta_T = 0$$

$$H_1 : \text{tidak semua } \delta_T \neq 0 \text{ (paling tidak, ada satu slope yang } \neq 0)$$

Dengan menggunakan persamaan (2.51), taraf signifikansi α sebesar 0,05 dan daerah penolakan H_0 jika $F_{hitu} > F_{(N-1, NT-N-1)}$ serta $P\text{-value} < \alpha$, hasil pengujian serentak ditunjukkan pada Tabel 4.5 berdasarkan output Software R pada Lampiran 7.

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Serentak Efek Waktu

F_{hitung}	$P\text{-value}$	F_{tabel}
5,07688	0,00032	2,46749

Berdasarkan Tabel 4.5 diketahui nilai F_{hit} sebesar 5,07688 sedangkan nilai F_{tabel} sebesar 2,46749 serta $P\text{-value}$ sebesar 0,00032. Hal ini menunjukkan bahwa $F_{hitun} > F_{(N-1, NT-N-1)}$ dan $P\text{-value} < \alpha$ sehingga dapat disimpulkan menolak H_0 yang berarti bahwa model efek waktu signifikan.

2) Uji Parsial (Uji t)

Untuk mengetahui pengaruh dari masing-masing faktor terhadap tingkat kemiskinan dapat dilihat dengan menguji sinifikansi dari masing-masing variabel dengan uji t.

a. Model efek individu

Hipotesis:

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0, \quad j = 0, 1, 2, \dots, k \text{ (} k \text{ adalah koefisien slope)}$$

Dengan menggunakan persamaan (2.53), taraf signifikansi α sebesar 0,05 dan daerah penolakan H_0 jika $|t_{hitung}| > t_{(\frac{\alpha}{2}, nT-n-K)}$ serta $P\text{-value} < \alpha$, hasil pengujian parsial ditunjukkan pada Tabel 4.6 berdasarkan output Software R pada Lampiran 7.

Tabel 4.6 Hasil Pengujian parsial Efek Individu

Variabel	t_{hitung}	$P\text{-value}$	t_{tabel}
X_1	-0.4985	0,6193	1,9864
X_2	-0.9881	0,3257	1,9864
X_3	-4.1582	0,0001	1,9864
X_4	-0.8952	0,3730	1,9864
X_5	2.4348	0,0169	1,9864

Berdasarkan Tabel 4.6 diketahui nilai t_{hitung} variabel pertumbuhan ekonomi (X_1) sebesar -0.4985 dengan $P\text{-value}$ sebesar 0,6193. Maka $t_{hitung} < t_{tabel}$ serta $P\text{-value} > \alpha$ sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak cukup bukti untuk menyatakan variabel pertumbuhan ekonomi berpengaruh signifikan terhadap variabel terikat.

Nilai t_{hitung} variabel angka melek huruf (X_2) sebesar -0.9881 dengan $P\text{-value}$ sebesar 0,3257. Maka $t_{hitung} < t_{tabel}$ serta $P\text{-value} > \alpha$ sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak cukup bukti untuk menyatakan variabel angka melek huruf berpengaruh signifikan terhadap variabel terikat.

Nilai t_{hitung} variabel rata-rata lama sekolah (X_3) sebesar -4.1582 dengan $P\text{-value}$ sebesar 0,0001. Maka $t_{hitung} > t_{tabel}$ serta $P\text{-value} < \alpha$ sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel rata-rata lama sekolah berpengaruh signifikan terhadap variabel terikat.

Nilai t_{hitung} variabel tingkat pengangguran terbuka (X_4) sebesar -0.8952 dengan P -value sebesar 0,3730. Maka $t_{hitu} < t_{tabel}$ serta P -value $> \alpha$ sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak cukup bukti untuk menyatakan variabel tingkat pengangguran terbuka berpengaruh signifikan terhadap variabel terikat.

Nilai t_{hitung} variabel laju pertumbuhan penduduk (X_5) sebesar 2.4348 dengan P -value sebesar 0,0169. Maka $t_{hitung} > t_{tabel}$ serta P -value $< \alpha$ sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel laju pertumbuhan penduduk berpengaruh signifikan terhadap variabel terikat.

b. Model efek waktu

Hipotesis:

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0, \quad j = 0, 1, 2, \dots, k \text{ (} k \text{ adalah koefisien slope)}$$

Dengan menggunakan persamaan (2.53), taraf signifikansi α sebesar 0,05 dan daerah penolakan H_0 jika $|t_{hitung}| > t_{(\frac{\alpha}{2}, nT-n-K)}$ serta P -value $< \alpha$, hasil pengujian parsial ditunjukkan pada Tabel 4.7 berdasarkan output Software R pada Lampiran 7.

Tabel 4.7 Hasil Pengujian parsial Efek Waktu

Variabel	t_{hitung}	P -value	t_{tabel}
X_1	1.2227	0.2241	1,9864
X_2	2.0569	0.0421	1,9864
X_3	-3.3581	0.0011	1,9864
X_4	-0.6130	0.5411	1,9864
X_5	-0.2739	0.7847	1,9864

Berdasarkan Tabel 4.7 diketahui nilai t_{hitu} variabel pertumbuhan ekonomi (X_1) sebesar 1.2227 dengan P -value sebesar 0.2241. Maka $t_{hi} < t_{tabel}$ serta P -value $> \alpha$ sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak cukup bukti untuk menyatakan variabel pertumbuhan ekonomi berpengaruh signifikan terhadap variabel terikat.

Nilai t_{hitu} variabel angka melek huruf (X_2) sebesar 2.0569 dengan P -value sebesar 0.0421. Maka $t_{hitung} > t_{tabel}$ serta P -value $< \alpha$ sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel angka melek huruf berpengaruh signifikan terhadap variabel terikat.

Nilai t_{hitung} variabel rata-rata lama sekolah (X_3) sebesar -3.3581 dengan P -value sebesar 0.0011. Maka $t_{hitu} > t_{tabel}$ serta P -value $< \alpha$ sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel rata-rata lama sekolah berpengaruh signifikan terhadap variabel terikat.

Nilai t_{hitu} variabel tingkat pengangguran terbuka (X_4) sebesar -0.6130 dengan P -value sebesar 0.5411. Maka $t_{hitung} < t_{tabel}$ serta P -value $> \alpha$ sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak cukup bukti untuk menyatakan variabel tingkat pengangguran terbuka berpengaruh signifikan terhadap variabel terikat.

Nilai t_{hitung} variabel laju pertumbuhan penduduk (X_5) sebesar -0.2739 dengan P -value sebesar 0.7847. Maka $t_{hit} < t_{tabel}$ serta P -value $> \alpha$ sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak cukup bukti untuk menyatakan variabel laju pertumbuhan penduduk berpengaruh signifikan terhadap variabel terikat.

3) Koefisien Determinasi (R^2)

Untuk mengetahui model mana yang lebih baik pada data panel *fixed effect* dapat dilihat dari nilai koefisien determinasi (R^2) sebagai berikut:

a. Model efek individu

Dengan menggunakan persamaan (2.55), hasil koefisien determinasi untuk model efek individu ditunjukkan pada Tabel 4.8 berdasarkan output Software *R* pada Lampiran 7.

Tabel 4.8 Koefisien Determinasi Model Efek Individu

Koefisien Determinasi	Nilai Koefisien
R^2	0,9985

Pada Tabel 4.8 nilai koefisien determinasi (R^2) yang diperoleh sebesar 0,9985. Hal ini menunjukkan bahwa variasi dari variabel bebas yaitu pertumbuhan ekonomi, angka melek huruf, rata-rata lama sekolah, tingkat pengangguran terbuka dan laju pertumbuhan penduduk dapat menjelaskan variasi dari variabel tingkat kemiskinan sebesar 99,85%.

b. Model efek waktu

Dengan menggunakan persamaan (2.55), hasil koefisien determinasi untuk model efek waktu ditunjukkan pada Tabel 4.9 berdasarkan output Software *R* pada Lampiran 7.

Tabel 4.9 Koefisien Determinasi Model Efek Waktu

Koefisien Determinasi	Nilai Koefisien
R^2	0,9255

Pada Tabel 4.9 nilai koefisien determinasi (R^2) yang diperoleh sebesar 0,9255. Hal ini menunjukkan bahwa variasi dari variabel bebas yaitu pertumbuhan

ekonomi, angka melek huruf, rata-rata lama sekolah, tingkat pengangguran terbuka dan laju pertumbuhan penduduk dapat menjelaskan variasi dari variabel tingkat kemiskinan sebesar 92,55%.

4. Menguji asumsi model regresi data panel

a. Uji Normalitas

Pengujian asumsi normalitas dilakukan dengan uji *Jarque-Bera*.

Dengan hipotesis sebagai berikut:

H_0 : Error berdistribusi normal.

H_1 : Error tidak berdistribusi normal.

Dengan menggunakan persamaan (2.56), taraf signifikansi α sebesar 0,05 dan daerah penolakan jika Nilai *Jarque-Bera* $< \chi^2_{tabel}$ atau *P-value* $> \alpha$, maka tidak ada alasan menolak H_0 diperoleh hasil pengujian normalitas residual yang ditunjukkan pada Tabel 4.10 berdasarkan output Software *R* pada Lampiran 7.

Tabel 4.10 Hasil Pengujian Normalitas Residual

Nilai <i>Jarque-Bera</i>	<i>P-value</i>	$\chi^2_{(0.05,2)}$
1,568	0,4566	5,9915

Berdasarkan Tabel 4.10 diketahui nilai *Jarque-Bera* sebesar 1,568 sedangkan nilai $\chi^2_{(0.05,2)}$ sebesar 5,9915 serta *P-value* sebesar 0,4566. Hal ini menunjukkan bahwa nilai *Jarque – Bera* $< \chi^2_{(0.05,2)}$ dan *P-value* $> \alpha$ sehingga dapat disimpulkan tidak ada alasan untuk menolak H_0 yang berarti bahwa data model regresi data panel terpilih berasal dari sampel yang berdistribusi normal.

b. Uji Multikolinearitas

Untuk mendeteksi adanya multikolinearitas pada model regresi dapat dilihat berdasarkan matriks korelasi antar variabel bebas yang ditunjukkan pada Tabel 4.11 sebagai berikut.

Tabel 4.11 Korelasi Antar Variabel Bebas

Variabel	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
X_1	1	-0.114977	-0.055993	0.036667	0.002568
X_2	-0.114977	1	0.527880	0.095942	0.101869
X_3	-0.055993	0.527880	1	0.504380	0.411012
X_4	0.036667	0.095942	0.504380	1	0.253077
X_5	0.002568	0.101869	0.411012	0.253077	1

Dari Tabel 4.11 dapat dilihat bahwa antar variabel bebas tidak terdapat multikolinearitas karena koefisien korelasi antar variabel bebas lebih kecil dari 0,8 sehingga model regresi yang diperoleh terbebas dari multikolinearitas.

c. Uji Autokorelasi

Untuk mendeteksi adanya autokorelasi pada model regresi dapat digunakan uji statistik *d Durbin-Watson* (DW) dengan hipotesis:

$$H_0 : \rho = 0 \text{ (tidak ada autokorelasi)}$$

$$H_1 : \rho \neq 0$$

Dengan menggunakan persamaan (2.66), diperoleh hasil pengujian autokorelasi yang ditunjukkan pada Tabel 4.12 sebagai berikut.

Tabel 4.12 Hasil Pengujian Autokorelasi

<i>Durbin-Watson</i>	d_l	d_u	$4 - d_l$	$4 - d_u$
2,0187	0,9249	1,9018	3,0751	2,0982

Berdasarkan Tabel 4.12 diketahui nilai *Durbin-Watson* sebesar 2,0187 dan untuk nilai d_l sebesar 0,9249 dan d_u sebesar 1,9018 (dilihat dari tabel

Durbin-Watson dengan $n=24$ dan $k=5$). Karena $d_u \leq d \leq 4 - d_u$ maka dapat disimpulkan tidak ada alasan menolak H_0 yang berarti bahwa data model regresi data panel terpilih tidak terjadi autokorelasi pada residual.

d. Uji Heterokedastisitas

Untuk mengetahui apakah struktur *variance-covariance residual* bersifat homokedastik atau heterokedastisitas dapat digunakan uji *Lagrange Multiplier* (LM) dengan hipotesis:

$H_0 : \sigma_i^2 = \sigma^2$ (struktur *variance-covariance residual* homokedastik)

$H_1 : \text{Minimal ada satu } \sigma_i^2 \neq \sigma^2, \quad i = 1, 2, \dots, N$ (struktur *variance-covariance residual* heterokedastisitas)

Dengan menggunakan persamaan (2.67), diperoleh hasil pengujian heterokedastisitas yang ditunjukkan pada Tabel 4.13 sebagai berikut.

Tabel 4.13 Hasil Pengujian Heterokedastisitas

Nilai <i>Lagrange Multiplier</i>	<i>P-value</i>	$\chi^2_{(0.05, N-1)}$
31,755	0,2846	41,33714

Berdasarkan Tabel 4.13 diketahui nilai *Lagrange Multiplier* sebesar 31,755 sedangkan nilai $\chi^2_{(0.05, N-1)}$ sebesar 41,33714 serta *P-value* sebesar 0,2846. Hal ini menunjukkan bahwa nilai *Lagrange Multiplier* $< \chi^2_{(0.05, N-1)}$ dan *P-value* $> \alpha$ sehingga dapat disimpulkan tidak ada alasan untuk menolak H_0 yang berarti bahwa variansi residual dari model regresi data panel terpilih adalah konstan (homokedastisitas).

B. Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian, model yang diperoleh diharapkan mampu menjelaskan pengaruh variabel bebas terhadap tingkat kemiskinan. Suatu model dikatakan baik ketika memiliki nilai koefisien determinasi (R^2) yang mendekati 100% karena variabilitas variabel bebas yang digunakan mampu menjelaskan variabel respon dengan sangat baik. Untuk mengetahui pengaruh variabel bebas dilakukan pemodelan terhadap tingkat kemiskinan Provinsi Sulawesi Selatan menggunakan estimasi model regresi data panel dengan pendekatan *fixed effect model* dengan efek individu dan efek waktu. Dari kedua pendekatan tersebut dipilih nilai R^2 yang tertinggi untuk dijadikan model terbaik.

Dalam penelitian ini, model terbaik yang dipilih untuk menjelaskan pengaruh variabel bebas terhadap tingkat kemiskinan adalah model efek individu dengan persamaan regresi data panel sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 Y_{it} = & 22,41486 D_1 + 17,05254 D_2 + 17,34770 D_3 + 23,43135 D_4 + 18,20874 D_5 \\
 & + 16,91721 D_6 + 18,51332 D_7 + 21,79555 D_8 + 26,31026 D_9 + 19,20926 \\
 & D_{10} + 19,69373 D_{11} + 18,28686 D_{12} + 16,46614 D_{13} + 15,25938 D_{14} + \\
 & 17,95613 D_{15} + 24,59820 D_{16} + 23,82842 D_{17} + 23,18619 D_{18} + 23,73571 \\
 & D_{19} + 17,64682 D_{20} + 25,81751 D_{21} + 18,24342 D_{22} + 18,44625 D_{23} \\
 & + 21,87068 D_{24} - 0,017408 X_1 - 0,010198 X_2 - 1,173828 X_3 - 0,031113 X_4 \\
 & + 0,214179 X_5
 \end{aligned}$$

Pada pengujian signifikansi model secara simultan diperoleh nilai $F_{hitung} = 192,74 > F_{tabel} = 1,6435$ yang secara statistik pertumbuhan ekonomi

(X_1), angka melek huruf (X_2), rata-rata lama sekolah (X_3), tingkat pengangguran terbuka (X_4) dan pertumbuhan penduduk (X_5) memberikan pengaruh terhadap tingkat kemiskinan (Y) secara signifikan. Sedangkan nilai R^2 sebesar 99,85% yang lebih besar dari model efek waktu yang artinya variabilitas dari variabel pertumbuhan ekonomi (X_1), angka melek huruf (X_2), rata-rata lama sekolah (X_3), tingkat pengangguran terbuka (X_4), pertumbuhan penduduk (X_5) serta 24 variabel *dummy* yang mewakili ke-24 Kabupaten/Kota mampu menjelaskan tingkat kemiskinan sebesar 99,85%.

Berdasarkan model yang diperoleh, nilai variabel pertumbuhan ekonomi memiliki arah korelasi negatif dan dari hasil uji parsial, variabel pertumbuhan ekonomi tidak berpengaruh signifikan terhadap tingkat kemiskinan, di mana setiap kenaikan persentase pertumbuhan ekonomi sebesar 1% akan menurunkan tingkat kemiskinan sebesar 0,017408% dengan asumsi variabel bebas lainnya bernilai konstan. Pertumbuhan ekonomi belum dapat secara signifikan mengurangi tingkat kemiskinan dikarenakan pola dari pertumbuhan ekonomi di Provinsi Sulawesi Selatan yang menyebabkan terjadinya ketimpangan. Sehingga perlu diperhatikan untuk lebih meningkatkan pertumbuhan ekonomi serta bagaimana distribusi dan pemerataanya, sehingga hasil dari pertumbuhan ekonomi itu sendiri dapat dirasakan oleh seluruh penduduk secara merata.

Sejalan dengan hal tersebut, angka melek huruf juga memiliki arah korelasi negatif dan tidak berpengaruh signifikan terhadap tingkat kemiskinan, di mana setiap kenaikan persentase angka melek huruf sebesar 1% akan menurunkan

tingkat kemiskinan sebesar 0,010198% dengan asumsi variabel bebas lainnya bernilai konstan. Angka melek huruf yang tinggi menggambarkan tingkat pendidikan masyarakat yang cukup baik. Semakin tinggi angka melek huruf atau kecakapan baca tulis, maka semakin tinggi pula mutu dan kualitas Sumber Daya Manusia (SDM) sehingga berdampak terhadap semakin rendahnya jumlah penduduk miskin.

Rata-rata lama sekolah memiliki arah korelasi negatif dan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap tingkat kemiskinan, sehingga setiap kenaikan persentase rata-rata lama sekolah sebesar 1% akan menurunkan tingkat kemiskinan sebesar 1,173828% dengan asumsi variabel bebas lainnya bernilai konstan. Hasil yang didapatkan adalah berpengaruh signifikan yang berarti variabel rata-rata lama sekolah cukup mempengaruhi tingkat kemiskinan di Provinsi Sulawesi Selatan. Rata-rata lama sekolah mengindikasikan semakin tinggi pendidikan yang dicapai oleh masyarakat di suatu daerah. Semakin tinggi rata-rata lama sekolah berarti semakin tinggi jenjang pendidikan yang dijalani. Orang yang mempunyai kualitas pendidikan yang tinggi akan mampu menghasilkan barang dan jasa secara optimal juga. Apabila pendapatan penduduk tinggi maka seluruh kebutuhan akan terpenuhi dan jauh dari lingkaran kemiskinan.

Tingkat pengangguran terbuka memiliki arah korelasi negatif dan tidak berpengaruh signifikan terhadap tingkat kemiskinan, di mana setiap kenaikan persentase tingkat pengangguran terbuka sebesar 1% akan menurunkan tingkat kemiskinan sebesar 0,031113% dengan asumsi variabel bebas lainnya bernilai

konstan. Tingkat pengangguran terbuka berpengaruh negatif dan tidak signifikan terhadap tingkat kemiskinan disebabkan oleh sebagian besar tenaga kerja bekerja pada sektor pertanian tetapi dengan penghasilan yang rendah dan tidak mencukupi kebutuhan keluarga. Sehingga meskipun dengan tingkat pengangguran yang rendah, mereka tetap miskin.

Sedangkan laju pertumbuhan penduduk memiliki arah korelasi positif dan berpengaruh signifikan terhadap tingkat kemiskinan, sehingga setiap kenaikan persentase laju pertumbuhan penduduk sebesar 1% akan meningkatkan tingkat kemiskinan sebesar 0,214179% dengan asumsi variabel bebas lainnya bernilai konstan. Pertumbuhan penduduk yang tidak terkendali dapat mengakibatkan tidak tercapainya tujuan pembangunan ekonomi yaitu kesejahteraan rakyat serta menekan angka kemiskinan.

Kemudian D_i merupakan variabel *dummy* untuk mengetahui perbedaan intersep masing-masing Kabupaten/Kota yang menjelaskan efek perbedaan wilayah dalam mempengaruhi tingkat kemiskinan di Provinsi Sulawesi Selatan. Pada pengujian asumsi klasik menunjukkan model regresi pada penelitian ini berdistribusi normal, bebas dari masalah multikoleniaritas, autokorelasi dan heterokedastisitas.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan, maka kesimpulan yang dapat diambil adalah pendekatan regresi data panel yang digunakan untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kemiskinan Provinsi Sulawesi Selatan tahun 2011-2015 adalah regresi data panel dengan pendekatan *fixed effect model* dengan efek individu. Dari model yang diperoleh dapat diketahui variabel rata-rata lama sekolah (X_3) dan laju pertumbuhan penduduk (X_5) berpengaruh signifikan terhadap tingkat kemiskinan (Y) di Provinsi Sulawesi Selatan tahun 2011-2015.

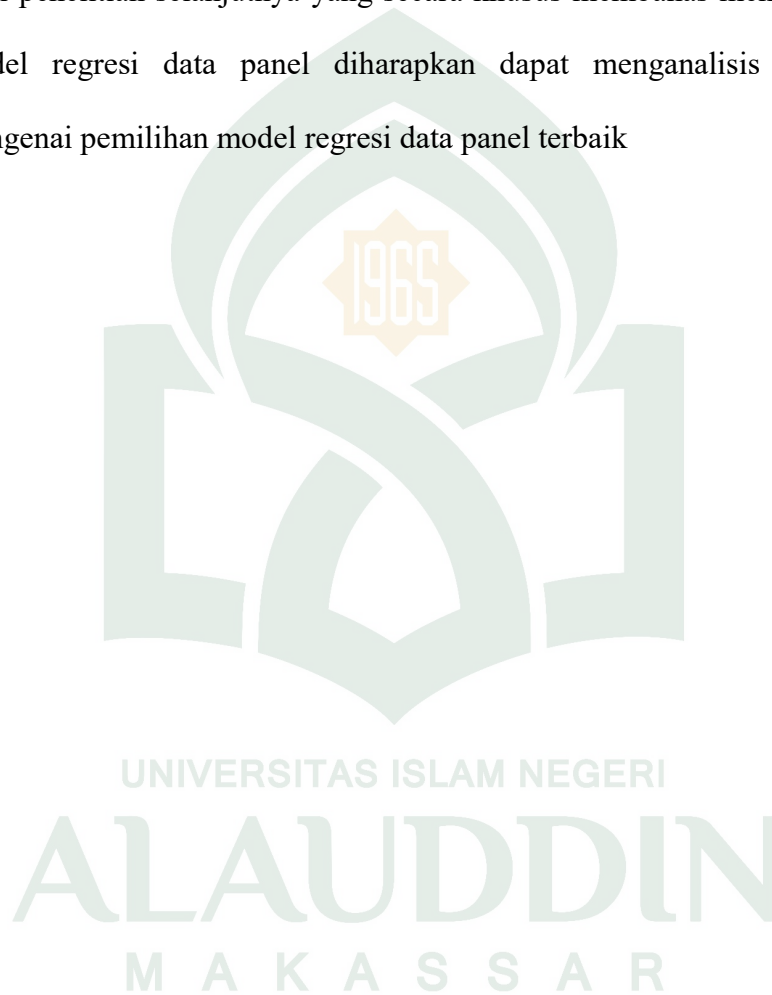
B. Saran

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan dan kesimpulan yang telah diperoleh, maka saran yang dapat dikemukakan adalah sebagai berikut.

1. Pemerintah sebaiknya memperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kemiskinan di Provinsi Sulawesi Selatan seperti pertumbuhan ekonomi, angka melek huruf, rata-rata lama sekolah, tingkat pengangguran terbuka dan laju pertumbuhan penduduk. Karena variabel-variabel tersebut dapat dijadikan sebagai dasar pengambilan keputusan/kebijakan dalam mengatasi masalah kemiskinan.
2. Tingkat pengangguran terbuka memiliki korelasi negatif terhadap kemiskinan, hal ini disebabkan oleh pengangguran di Provinsi Sulawesi Selatan kebanyakan adalah pengangguran yang terdidik dan banyak tenaga kerja yang

bekerja tidak sesuai dengan bidangnya. Berdasarkan hal tersebut, pemerintah sebaiknya meningkatkan lapangan kerja bagi penganggur dan meningkatkan mutu atau kualitas pendidikan yang berbasis skill dan teknologi dalam menghadapi pasar kerja.

3. Bagi penelitian selanjutnya yang secara khusus membahas mengenai estimasi model regresi data panel diharapkan dapat menganalisis secara detail mengenai pemilihan model regresi data panel terbaik



DAFTAR PUSTAKA

- Ariefianto, Moch. Doddy. 2012. *Ekonometrika Esensi dan Aplikasi dengan Menggunakan Eviews*. Jakarta: Erlangga.
- Al Jundi, Musa. “*Analisis Faktor yang Mempengaruhi Tingkat Kemiskinan Provinsi-Provinsi di Indonesia*”, Skripsi (Semarang: Fakultas Ekonomika dan Bisnis Universitas Diponegoro, 2014).
- Badan Pusat Statistik. 2011. *Profil Pendidikan Sulawesi Selatan 2011*. Makassar: BPS Provinsi Sulawesi Selatan.
- , *Analisis Produk Domestik Regional Bruto Daerah Istimewa Yogyakarta 2009-2013*. Yogyakarta: BPS Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, 2014.
- , *Indikator Kesejahteraan Rakyat Provinsi Sulawesi Selatan Tahun 2015*. Makassar: BPS Provinsi Sulawesi Selatan, 2015.
- , *Perhitungan dan Analisis Kemiskinan Makro Indonesia Tahun 2015*. Jakarta: Badan Pusat Statistik, 2015.
- C. M. Jarque and A. K. Bera. “*A Test for Normality of Observation and Regression Residuals*”. *International Statistical Review*. Vol. 55, No. 2, Agustus 1987.
- Departemen Agama RI. 2006. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Bandung: Diponegoro.
- Gujarati, Damodar N. 1988. *Ekonometrika Dasar*. Jakarta: Erlangga.
- , *Dasar-dasar Ekonometrika*. Jakarta: Erlangga, 2003.
- , *Basic Econometrics 4th ed*. New York: McGraw-Hill, 2003.
- , *Dasar-dasar Ekonometrika Edisi Ketiga*. Jakarta: Erlangga, 2006.

J. Supranto, M. A. 1998. *Statistik Teori dan Aplikasi Edisi Kelima*. Jakarta: Erlangga.

----- . *Statistik Teori dan Aplikasi Edisi Ketujuh*. Jakarta: Erlangga, 2009.

Juanda, Bambang dan Junaidi. 2012. *Ekonometrika Deret Waktu Teori dan Aplikasi* Bogor: IPB Press.

Musringatun. 2008. “*Model Fixed Effect pada Analisis Data Pooling*”, Skripsi. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta

Pangestika , Styfanda. 2015. “*Analisis Estimasi Model Regresi Data Panel dengan Pendekatan Common Effect Model (CEM), Fixed Effect Model (FEM) dan Random Effect Model (REM)* ”. Skripsi. Semarang: Universitas Negeri Semarang.

Shihab, M. Quraish. 2002. *Tafsir Al-Mishbah : Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Qur'an*. Jakarta: Lentera Hati.

----- . *Wawasan Al-Qur'an Tafsir Maudhu'i atas Pelbagai Persoalan Umat*. Bandung: Mizan, 2001.

Soemartini. 2015. “*Analisis Regresi Data Panel dalam Pemodelan Tingkat Kemiskinan Penduduk di Jawa Barat*”. Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika. Bandung: FMIPA Universitas Padjadjaran.

Tutut Dewi Astuti dan Di Asih I Maruddani. “*Analisi Data Panel untuk Menguji Pengaruh Risiko Terhadap Return Saham Sektor Farmasi dengan Least Square Dummy Variabel*”. Media Statistika. Vol. 2, No. 2, Desember 2009.

Weisberg, Sanford. 2005. *Applied Linear Regression, Third Edition*. Canada: Wiley-Interscience.

L

A

M

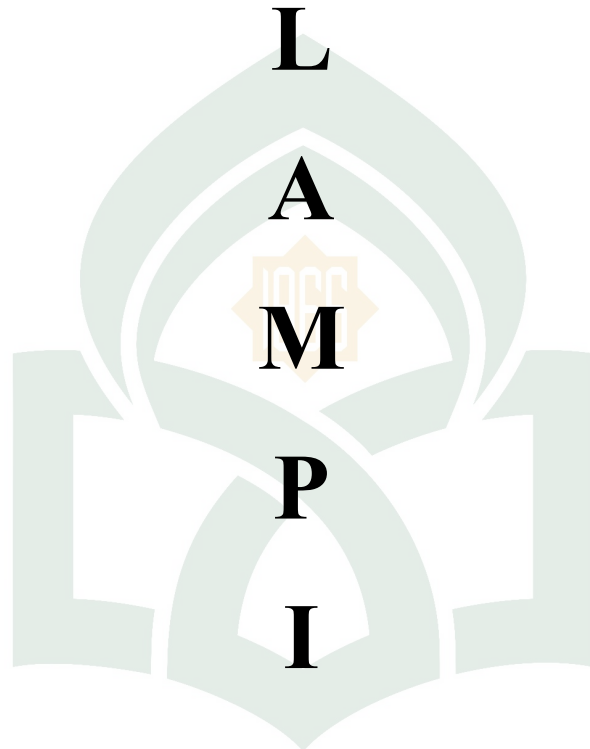
P

I

R

A

N



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

ALAUDDIN

M A K A S S A R



TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

SURAT KETERANGAN

VALIDASI PENILAIAN KELAYAKAN DAN SUSBTANSI PROGRAM

No : 121 / Val / M / 358_2017

Yang bertanda tangan di bawah ini Tim Validasi penilaian kelayakan dan substansi program mahasiswa Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar menerangkan bahwa karya ilmiah Mahasiswa/ Instansi terkait :

Nama : Ismi Ra'yan

Nim : 60600113042

Judul Karya ilmiah :

"Analisis Regresi Data Panel pada Faktor-faktor yang Mempengaruhi Tingkat Kemiskinan Provinsi Sulawesi Selatan Tahun 2011-2015"

Berdasarkan hasil penelitian kelayakan dan substansi program mahasiswa bersangkutan dengan ini dinyatakan Valid.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R

Makassar, Desember 2017

Kepala TIM Validasi
Program Studi Matematika


Adnan Sauddin, S.Pd., M.Si



TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

Lampiran 1 : Data

Tabel 1. Tingkat Kemiskinan Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Sulawesi Selatan Tahun 2011-2015 (Persen)

No.	Kabupaten/ Kota	Tingkat Kemiskinan (Y)					
		2011	2012	2013	2014	2015	Rata-rata
1	Kep.Selayar	13.49	12.87	14.23	13.13	12.94	13.33
2	Bulukumba	8.12	7.82	9.04	8.37	8.15	8.30
3	Bantaeng	9.21	8.89	10.45	9.68	9.53	9.55
4	Jeneponto	17.16	16.58	16.52	15.31	15.18	16.15
5	Takalar	10.04	9.59	10.42	9.62	9.48	9.83
6	Gowa	8.55	8.05	8.73	8.00	8.27	8.32
7	Sinjai	9.63	9.28	10.32	9.56	9.26	9.61
8	Maros	13.14	12.55	12.94	11.93	11.85	12.48
9	Pangkep	17.36	16.62	17.75	16.38	16.70	16.96
10	Barru	9.59	9.28	10.32	9.74	9.42	9.67
11	Bone	12.67	12.25	11.92	10.88	10.12	11.57
12	Soppeng	9.36	9.12	9.43	8.76	8.36	9.01
13	Wajo	8.06	7.83	8.17	7.74	7.66	7.89
14	Sidrap	6.29	6.00	6.30	5.82	5.55	5.99
15	Pinrang	8.12	7.82	8.86	8.20	8.34	8.27
16	Enrekang	15.18	14.44	15.11	13.90	13.82	14.49
17	Luwu	13.93	13.33	15.10	13.95	13.89	14.04
18	Tana Toraja	13.22	12.72	13.81	12.77	12.46	13.00
19	Luwu Utara	14.64	14.02	15.52	14.31	13.87	14.47
20	Luwu Timur	8.29	7.71	8.38	7.67	7.18	7.85
21	Toraja Utara	17.06	16.27	16.53	15.10	15.19	16.03
22	Makassar	5.29	5.02	4.70	4.48	4.38	4.77
23	Pare Pare	5.91	5.58	6.38	5.88	6.08	5.97
24	Palopo	10.22	9.46	9.57	8.80	8.58	9.33

Sumber: Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Selatan



TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

Tabel 2. Pertumbuhan Ekonomi Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Sulawesi Selatan Tahun 2011-2015 (Persen)

No.	Kabupaten/Kota	Pertumbuhan Ekonomi (X_1)					
		2011	2012	2013	2014	2015	Rata-rata
1	Kep.Selayar	8.88	7.88	9.18	9.18	8.81	8.79
2	Bulukumba	5.49	9.65	7.79	8.21	5.66	7.36
3	Bantaeng	9.38	9.67	9.01	7.92	6.64	8.52
4	Jeneponto	8.44	7.55	6.65	7.71	6.53	7.38
5	Takalar	7.59	6.58	8.80	9.00	8.41	8.08
6	Gowa	7.46	8.15	9.44	6.94	6.80	7.76
7	Sinjai	7.60	7.32	7.80	6.98	7.54	7.45
8	Maros	11.24	11.14	6.28	5.23	8.58	8.49
9	Pangkep	9.84	8.26	9.33	10.16	7.98	9.11
10	Barru	8.13	8.39	7.91	6.64	6.32	7.48
11	Bone	6.40	8.21	6.31	8.92	8.30	7.63
12	Soppeng	7.17	6.93	7.24	6.76	5.10	6.64
13	Wajo	10.11	6.50	6.86	9.15	7.05	7.93
14	Sidrap	9.63	8.93	6.94	7.76	7.92	8.24
15	Pinrang	7.71	8.51	7.28	8.11	8.24	7.97
16	Enrekang	8.08	7.30	5.84	5.88	6.90	6.80
17	Luwu	7.89	7.00	7.74	8.73	7.26	7.72
18	Tana Toraja	7.78	8.58	7.28	6.56	6.85	7.41
19	Luwu Utara	8.04	6.81	7.40	8.47	6.67	7.48
20	Luwu Timur	-4.29	5.62	6.31	8.47	6.85	4.59
21	Toraja Utara	8.36	9.45	9.75	7.54	7.69	8.56
22	Makassar	10.36	9.64	8.55	7.39	7.44	8.68
23	Pare Pare	8.42	8.80	7.97	6.09	6.28	7.51
24	Palopo	7.90	7.00	8.08	6.66	6.48	7.22

Sumber: *Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Selatan*



TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

Tabel 3. Angka Melek Huruf Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Sulawesi Selatan
Tahun 2011-2015 (Persen)

No.	Kabupaten/Kota	Angka Melek Huruf (X_2)					
		2011	2012	2013	2014	2015	Rata-rata
1	Kep.Selayar	89.50	90.56	95.06	96.40	93.97	93.10
2	Bulukumba	78.97	82.20	80.16	93.09	97.43	86.37
3	Bantaeng	55.91	66.79	81.92	69.05	84.26	71.59
4	Jeneponto	66.93	72.94	80.34	81.07	74.31	75.12
5	Takalar	70.63	80.25	76.79	90.50	91.67	81.97
6	Gowa	73.89	80.65	78.57	74.11	74.61	76.37
7	Sinjai	76.56	83.73	77.31	90.77	95.44	84.76
8	Maros	79.67	79.75	82.41	90.22	80.03	82.42
9	Pangkep	86.04	88.11	89.84	91.59	93.55	89.83
10	Barru	82.66	87.40	84.86	87.61	86.19	85.74
11	Bone	82.56	87.95	87.39	91.25	91.81	88.19
12	Soppeng	86.78	77.45	94.28	93.97	97.41	89.98
13	Wajo	79.40	89.20	89.83	95.60	93.37	89.48
14	Sidrap	87.89	89.31	85.59	80.24	97.91	88.19
15	Pinrang	90.02	93.48	85.80	92.81	90.33	90.49
16	Enrekang	82.03	89.94	93.03	97.04	95.17	91.44
17	Luwu	92.67	86.74	90.62	85.59	95.67	90.26
18	Tana Toraja	93.02	82.97	96.46	91.97	87.59	90.40
19	Luwu Utara	93.18	93.29	92.09	98.61	96.49	94.73
20	Luwu Timur	87.31	91.61	85.78	94.57	100.00	91.85
21	Toraja Utara	88.26	91.99	89.41	89.61	92.88	90.43
22	Makassar	96.18	95.81	92.87	94.80	93.23	94.58
23	Pare Pare	91.59	92.30	82.36	95.79	96.77	91.76
24	Palopo	92.43	96.42	95.85	98.28	97.25	96.05

Sumber: *Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Selatan*

TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

Tabel 4. Rata-rata Lama Sekolah Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Sulawesi Selatan Tahun 2011-2015 (Tahun)

No.	Kabupaten/Kota	Rata-rata Lama Sekolah (X_3)					
		2011	2012	2013	2014	2015	Rata-rata
1	Kep.Selayar	6.74	6.82	6.90	7.10	7.16	6.94
2	Bulukumba	6.59	6.61	6.63	6.66	6.68	6.63
3	Bantaeng	5.47	5.70	5.92	6.16	6.16	5.88
4	Jeneponto	5.24	5.38	5.43	5.63	5.64	5.46
5	Takalar	6.27	6.30	6.34	6.57	6.57	6.41
6	Gowa	6.50	6.52	6.74	6.99	7.24	6.80
7	Sinjai	6.44	6.57	6.97	7.03	7.05	6.81
8	Maros	7.10	7.12	7.14	7.17	7.19	7.14
9	Pangkep	6.74	6.78	7.10	7.31	7.32	7.05
10	Barru	7.08	7.11	7.13	7.28	7.60	7.24
11	Bone	5.75	5.87	5.91	6.11	6.55	6.04
12	Soppeng	6.81	6.81	6.93	7.04	7.05	6.93
13	Wajo	6.33	6.33	6.33	6.36	6.37	6.34
14	Sidrap	6.78	6.80	7.08	7.30	7.32	7.06
15	Pinrang	7.24	7.33	7.43	7.45	7.47	7.38
16	Enrekang	7.42	7.69	7.92	7.98	8.05	7.81
17	Luwu	7.18	7.21	7.36	7.60	7.74	7.42
18	Tana Toraja	7.69	7.75	7.80	7.81	7.91	7.79
19	Luwu Utara	6.78	6.81	7.02	7.19	7.38	7.04
20	Luwu Timur	7.61	7.70	7.78	7.80	7.87	7.75
21	Toraja Utara	7.05	7.22	7.56	7.70	7.71	7.45
22	Makassar	10.24	10.42	10.61	10.64	10.77	10.54
23	Pare Pare	9.46	9.68	9.89	9.95	10.01	9.80
24	Palopo	9.83	9.89	9.95	9.96	10.25	9.98

Sumber: *Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Selatan*

TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

Tabel 5. Tingkat Pengangguran Terbuka Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Sulawesi Selatan Tahun 2011-2015 (Persen)

No.	Kabupaten/Kota	Tingkat Pengangguran Terbuka (X_4)					
		2011	2012	2013	2014	2015	Rata-rata
1	Kep.Selayar	4.68	3.25	4.62	2.10	0.90	3.11
2	Bulukumba	5.46	2.71	4.16	2.80	3.00	3.63
3	Bantaeng	5.54	7.02	6.44	2.40	4.07	5.09
4	Jeneponto	5.06	4.35	2.77	2.70	4.00	3.78
5	Takalar	5.54	6.21	2.73	2.70	4.04	4.24
6	Gowa	7.05	4.01	2.63	2.30	4.96	4.19
7	Sinjai	5.59	2.84	0.43	0.90	1.55	2.26
8	Maros	6.94	6.43	5.71	4.60	6.99	6.13
9	Pangkep	6.09	8.03	5.70	9.90	7.01	7.35
10	Barru	5.75	4.78	4.51	2.30	7.68	5.00
11	Bone	5.98	3.51	3.80	5.00	4.36	4.53
12	Soppeng	5.16	6.15	6.56	2.40	2.96	4.65
13	Wajo	7.45	3.13	3.72	4.90	5.39	4.92
14	Sidrap	4.78	6.99	7.62	6.20	6.97	6.51
15	Pinrang	6.55	5.35	1.96	2.80	4.85	4.30
16	Enrekang	6.66	3.05	1.61	1.40	1.33	2.81
17	Luwu	7.41	10.55	7.14	5.10	7.86	7.61
18	Tana Toraja	5.56	4.63	3.26	3.30	3.99	4.15
19	Luwu Utara	4.47	5.03	4.84	1.80	2.60	3.75
20	Luwu Timur	7.16	8.12	6.28	8.10	5.37	7.01
21	Toraja Utara	6.05	5.08	2.82	3.70	3.11	4.15
22	Makassar	8.41	9.97	9.53	10.90	12.02	10.17
23	Pare Pare	7.97	4.21	4.86	7.10	8.48	6.52
24	Palopo	9.47	8.43	9.03	8.10	12.07	9.42

Sumber: Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Selatan



TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

Table 6. Laju Pertumbuhan Penduduk Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Sulawesi Selatan Tahun 2011-2015 (Persen)

No.	Kabupaten/Kota	Laju Pertumbuhan Penduduk (X_5)					
		2011	2012	2013	2014	2015	Rata-rata
1	Kep.Selayar	0.74	1.03	2.14	1.20	1.13	1.25
2	Bulukumba	0.69	0.62	0.97	0.71	0.66	0.73
3	Bantaeng	0.66	0.58	0.84	0.71	0.61	0.68
4	Jeneponto	0.68	0.57	0.85	0.62	0.65	0.67
5	Takalar	0.67	1.00	2.02	1.13	1.11	1.19
6	Gowa	0.69	1.66	3.82	1.91	1.88	1.99
7	Sinjai	0.70	0.62	0.98	0.69	0.68	0.73
8	Maros	0.66	0.99	1.97	1.15	1.10	1.17
9	Pangkep	0.68	0.90	1.77	1.00	1.03	1.08
10	Barru	0.68	0.23	0.75	0.60	0.53	0.56
11	Bone	0.68	0.53	0.74	0.60	0.60	0.63
12	Soppeng	0.67	0.05	-0.31	0.09	0.18	0.14
13	Wajo	0.69	0.15	0.27	0.35	0.32	0.36
14	Sidrap	0.67	1.02	2.11	1.17	1.11	1.22
15	Pinrang	0.70	0.69	1.18	0.77	0.74	0.82
16	Enrekang	0.65	0.79	1.40	0.92	0.91	0.93
17	Luwu	0.70	0.83	1.53	0.96	0.90	0.98
18	Tana Toraja	0.67	0.54	0.75	0.61	0.61	0.64
19	Luwu Utara	0.68	0.83	1.55	0.90	0.90	0.97
20	Luwu Timur	0.70	2.07	4.95	2.43	2.30	2.49
21	Toraja Utara	0.66	0.62	0.95	0.72	0.68	0.73
22	Makassar	0.69	1.29	2.81	1.50	1.41	1.54
23	Pare Pare	0.68	1.14	2.38	1.27	1.31	1.36
24	Palopo	0.69	2.20	5.31	2.54	2.42	2.63

Sumber: Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Selatan

TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

Lampiran 2 : Nilai rata-rata variabel terikat (\bar{Y}) dan variabel bebas (\bar{X})

Table 1. Nilai rata-rata variabel untuk model efek individu

i	\bar{Y}	\bar{X}_1	\bar{X}_2	\bar{X}_3	\bar{X}_4	\bar{X}_5
1	13.33200	8.78600	93.09800	6.94400	3.11000	1.24800
2	8.30000	7.36000	86.37000	6.63400	3.62600	0.73000
3	9.55200	8.52400	71.58600	5.88200	5.09400	0.68000
4	16.15000	7.37600	75.11800	5.46400	3.77600	0.67400
5	9.83000	8.07600	81.96800	6.41000	4.24400	1.18600
6	8.32000	7.75800	76.36600	6.79800	4.19000	1.99200
7	9.61000	7.44800	84.76200	6.81200	2.26200	0.73400
8	12.48200	8.49400	82.41600	7.14400	6.13400	1.17400
9	16.96200	9.11400	89.82600	7.05000	7.34600	1.07600
10	9.67000	7.47800	85.74400	7.24000	5.00400	0.55800
11	11.56800	7.62800	88.19200	6.03800	4.53000	0.63000
12	9.00600	6.64000	89.97800	6.92800	4.64600	0.13600
13	7.89200	7.93400	89.48000	6.34400	4.91800	0.35600
14	5.99200	8.23600	88.18800	7.05600	6.51200	1.21600
15	8.26800	7.97000	90.48800	7.38400	4.30200	0.81600
16	14.49000	6.80000	91.44200	7.81200	2.81000	0.93400
17	14.04000	7.72400	90.25800	7.41800	7.61200	0.98400
18	12.99600	7.41000	90.40200	7.79200	4.14800	0.63600
19	14.47200	7.47800	94.73200	7.03600	3.74800	0.97200
20	7.84600	4.59200	91.85400	7.75200	7.00600	2.49000
21	16.03000	8.55800	90.43000	7.44800	4.15200	0.72600
22	4.77400	8.67600	94.57800	10.53600	10.16600	1.54000
23	5.96600	7.51200	91.76200	9.79800	6.52400	1.35600
24	9.32600	7.22400	96.04600	9.97600	9.42000	2.63200

Tabel 2. Nilai rata-rata variabel untuk model efek waktu

Tahun	\bar{Y}	\bar{X}_1	\bar{X}_2	\bar{X}_3	\bar{X}_4	\bar{X}_5
2011	11.022083	7.817083	83.503333	7.097500	6.282500	0.682500
2012	10.545833	8.077917	86.285000	7.184167	5.576250	0.872917
2013	11.270833	7.739167	87.025833	7.327917	4.697083	1.738750
2014	10.415833	7.685833	90.189167	7.449583	4.312500	1.022917
2015	10.260833	7.179167	91.555833	7.544167	5.231667	0.990417



TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

Lampiran 3 : Data bentuk deviasi dari rata-rata X dan Y untuk estimasi parameter model efek individu

Table 1. Deviasi Rata-rata dari Y

i	Tahun				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	0.158	-0.462	0.898	-0.202	-0.392
2	-0.180	-0.480	0.740	0.070	-0.150
3	-0.342	-0.662	0.898	0.128	-0.022
4	1.010	0.430	0.370	-0.840	-0.970
5	0.210	-0.240	0.590	-0.210	-0.350
6	0.230	-0.270	0.410	-0.320	-0.050
7	0.020	-0.330	0.710	-0.050	-0.350
8	0.658	0.068	0.458	-0.552	-0.632
9	0.398	-0.342	0.788	-0.582	-0.262
10	-0.080	-0.390	0.650	0.070	-0.250
11	1.102	0.682	0.352	-0.688	-1.448
12	0.354	0.114	0.424	-0.246	-0.646
13	0.168	-0.062	0.278	-0.152	-0.232
14	0.298	0.008	0.308	-0.172	-0.442
15	-0.148	-0.448	0.592	-0.068	0.072
16	0.690	-0.050	0.620	-0.590	-0.670
17	-0.110	-0.710	1.060	-0.090	-0.150
18	0.224	-0.276	0.814	-0.226	-0.536
19	0.168	-0.452	1.048	-0.162	-0.602
20	0.444	-0.136	0.534	-0.176	-0.666
21	1.030	0.240	0.500	-0.930	-0.840
22	0.516	0.246	-0.074	-0.294	-0.394
23	-0.056	-0.386	0.414	-0.086	0.114
24	0.894	0.134	0.244	-0.526	-0.746

TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

Table 2. Deviasi Rata-rata dari X_1

i	Tahun				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	0.094	-0.906	0.394	0.394	0.024
2	-1.870	2.290	0.430	0.850	-1.700
3	0.856	1.146	0.486	-0.604	-1.884
4	1.064	0.174	-0.726	0.334	-0.846
5	-0.486	-1.496	0.724	0.924	0.334
6	-0.298	0.392	1.682	-0.818	-0.958
7	0.152	-0.128	0.352	-0.468	0.092
8	2.746	2.646	-2.214	-3.264	0.086
9	0.726	-0.854	0.216	1.046	-1.134
10	0.652	0.912	0.432	-0.838	-1.158
11	-1.228	0.582	-1.318	1.292	0.672
12	0.530	0.290	0.600	0.120	-1.540
13	2.176	-1.434	-1.074	1.216	-0.884
14	1.394	0.694	-1.296	-0.476	-0.316
15	-0.260	0.540	-0.690	0.140	0.270
16	1.280	0.500	-0.960	-0.920	0.100
17	0.166	-0.724	0.016	1.006	-0.464
18	0.370	1.170	-0.130	-0.850	-0.560
19	0.562	-0.668	-0.078	0.992	-0.808
20	-8.882	1.028	1.718	3.878	2.258
21	-0.198	0.892	1.192	-1.018	-0.868
22	1.684	0.964	-0.126	-1.286	-1.236
23	0.908	1.288	0.458	-1.422	-1.232
24	0.676	-0.224	0.856	-0.564	-0.744

Table 3. Deviasi Rata-rata dari X_2

i	Tahun				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	-3.598	-2.538	1.962	3.302	0.872
2	-7.400	-4.170	-6.210	6.720	11.060
3	-15.676	-4.796	10.334	-2.536	12.674

TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

4	-8.188	-2.178	5.222	5.952	-0.808
5	-11.338	-1.718	-5.178	8.532	9.702
6	-2.476	4.284	2.204	-2.256	-1.756
7	-8.202	-1.032	-7.452	6.008	10.678
8	-2.746	-2.666	-0.006	7.804	-2.386
9	-3.786	-1.716	0.014	1.764	3.724
10	-3.084	1.656	-0.884	1.866	0.446
11	-5.632	-0.242	-0.802	3.058	3.618
12	-3.198	-12.528	4.302	3.992	7.432
13	-10.080	-0.280	0.350	6.120	3.890
14	-0.298	1.122	-2.598	-7.948	9.722
15	-0.468	2.992	-4.688	2.322	-0.158
16	-9.412	-1.502	1.588	5.598	3.728
17	2.412	-3.518	0.362	-4.668	5.412
18	2.618	-7.432	6.058	1.568	-2.812
19	-1.552	-1.442	-2.642	3.878	1.758
20	-4.544	-0.244	-6.074	2.716	8.146
21	-2.170	1.560	-1.020	-0.820	2.450
22	1.602	1.232	-1.708	0.222	-1.348
23	-0.172	0.538	-9.402	4.028	5.008
24	-3.616	0.374	-0.196	2.234	1.204

Table 4. Deviasi Rata-rata dari X_3

i	Tahun				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	-0.204	-0.124	-0.044	0.156	0.216
2	-0.044	-0.024	-0.004	0.026	0.046
3	-0.412	-0.182	0.038	0.278	0.278
4	-0.224	-0.084	-0.034	0.166	0.176
5	-0.140	-0.110	-0.070	0.160	0.160
6	-0.298	-0.278	-0.058	0.192	0.442
7	-0.372	-0.242	0.158	0.218	0.238
8	-0.044	-0.024	-0.004	0.026	0.046
9	-0.310	-0.270	0.050	0.260	0.270
10	-0.160	-0.130	-0.110	0.040	0.360



TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

11	-0.288	-0.168	-0.128	0.072	0.512
12	-0.118	-0.118	0.002	0.112	0.122
13	-0.014	-0.014	-0.014	0.016	0.026
14	-0.276	-0.256	0.024	0.244	0.264
15	-0.144	-0.054	0.046	0.066	0.086
16	-0.392	-0.122	0.108	0.168	0.238
17	-0.238	-0.208	-0.058	0.182	0.322
18	-0.102	-0.042	0.008	0.018	0.118
19	-0.256	-0.226	-0.016	0.154	0.344
20	-0.142	-0.052	0.028	0.048	0.118
21	-0.398	-0.228	0.112	0.252	0.262
22	-0.296	-0.116	0.074	0.104	0.234
23	-0.338	-0.118	0.092	0.152	0.212
24	-0.146	-0.086	-0.026	-0.016	0.274

Table 5. Deviasi Rata-rata dari X_4

i	Tahun				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	1.570	0.140	1.510	-1.010	-2.210
2	1.834	-0.916	0.534	-0.826	-0.626
3	0.446	1.926	1.346	-2.694	-1.024
4	1.284	0.574	-1.006	-1.076	0.224
5	1.296	1.966	-1.514	-1.544	-0.204
6	2.860	-0.180	-1.560	-1.890	0.770
7	3.328	0.578	-1.832	-1.362	-0.712
8	0.806	0.296	-0.424	-1.534	0.856
9	-1.256	0.684	-1.646	2.554	-0.336
10	0.746	-0.224	-0.494	-2.704	2.676
11	1.450	-1.020	-0.730	0.470	-0.170
12	0.514	1.504	1.914	-2.246	-1.686
13	2.532	-1.788	-1.198	-0.018	0.472
14	-1.732	0.478	1.108	-0.312	0.458
15	2.248	1.048	-2.342	-1.502	0.548
16	3.850	0.240	-1.200	-1.410	-1.480
17	-0.202	2.938	-0.472	-2.512	0.248

TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

18	1.412	0.482	-0.888	-0.848	-0.158
19	0.722	1.282	1.092	-1.948	-1.148
20	0.154	1.114	-0.726	1.094	-1.636
21	1.898	0.928	-1.332	-0.452	-1.042
22	-1.756	-0.196	-0.636	0.734	1.854
23	1.446	-2.314	-1.664	0.576	1.956
24	0.050	-0.990	-0.390	-1.320	2.650

Table 6. Deviasi Rata-rata dari X_5

i	Tahun				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	-0.508	-0.218	0.892	-0.048	-0.118
2	-0.040	-0.110	0.240	-0.020	-0.070
3	-0.020	-0.100	0.160	0.030	-0.070
4	0.006	-0.104	0.176	-0.054	-0.024
5	-0.516	-0.186	0.834	-0.056	-0.076
6	-1.302	-0.332	1.828	-0.082	-0.112
7	-0.034	-0.114	0.246	-0.044	-0.054
8	-0.514	-0.184	0.796	-0.024	-0.074
9	-0.396	-0.176	0.694	-0.076	-0.046
10	0.122	-0.328	0.192	0.042	-0.028
11	0.050	-0.100	0.110	-0.030	-0.030
12	0.534	-0.086	-0.446	-0.046	0.044
13	0.334	-0.206	-0.086	-0.006	-0.036
14	-0.546	-0.196	0.894	-0.046	-0.106
15	-0.116	-0.126	0.364	-0.046	-0.076
16	-0.284	-0.144	0.466	-0.014	-0.024
17	-0.284	-0.154	0.546	-0.024	-0.084
18	0.034	-0.096	0.114	-0.026	-0.026
19	-0.292	-0.142	0.578	-0.072	-0.072
20	-1.790	-0.420	2.460	-0.060	-0.190
21	-0.066	-0.106	0.224	-0.006	-0.046
22	-0.850	-0.250	1.270	-0.040	-0.130
23	-0.676	-0.216	1.024	-0.086	-0.046
24	-1.942	-0.432	2.678	-0.092	-0.212



TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

Table 7. Perkalian $X_1 \times X_1$

i	Tahun				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	0.008836	0.820836	0.155236	0.155236	0.000576
2	3.496900	5.244100	0.184900	0.722500	2.890000
3	0.732736	1.313316	0.236196	0.364816	3.549456
4	1.132096	0.030276	0.527076	0.111556	0.715716
5	0.236196	2.238016	0.524176	0.853776	0.111556
6	0.088804	0.153664	2.829124	0.669124	0.917764
7	0.023104	0.016384	0.123904	0.219024	0.008464
8	7.540516	7.001316	4.901796	10.653696	0.007396
9	0.527076	0.729316	0.046656	1.094116	1.285956
10	0.425104	0.831744	0.186624	0.702244	1.340964
11	1.507984	0.338724	1.737124	1.669264	0.451584
12	0.280900	0.084100	0.360000	0.014400	2.371600
13	4.734976	2.056356	1.153476	1.478656	0.781456
14	1.943236	0.481636	1.679616	0.226576	0.099856
15	0.067600	0.291600	0.476100	0.019600	0.072900
16	1.638400	0.250000	0.921600	0.846400	0.010000
17	0.027556	0.524176	0.000256	1.012036	0.215296
18	0.136900	1.368900	0.016900	0.722500	0.313600
19	0.315844	0.446224	0.006084	0.984064	0.652864
20	78.889924	1.056784	2.951524	15.038884	5.098564
21	0.039204	0.795664	1.420864	1.036324	0.753424
22	2.835856	0.929296	0.015876	1.653796	1.527696
23	0.824464	1.658944	0.209764	2.022084	1.517824
24	0.456976	0.050176	0.732736	0.318096	0.553536
Jumlah = 225.85716					

Table 8. Perkalian $X_1 \times X_2$

i	Tahun				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	-0.338212	2.299428	0.773028	1.300988	0.020928
2	13.838000	-9.549300	-2.670300	5.712000	-18.802000



TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

3	-13.418656	-5.496216	5.022324	1.531744	-23.877816
4	-8.712032	-0.378972	-3.791172	1.987968	0.683568
5	5.510268	2.570128	-3.748872	7.883568	3.240468
6	0.737848	1.679328	3.707128	1.845408	1.682248
7	-1.246704	0.132096	-2.623104	-2.811744	0.982376
8	-7.540516	-7.054236	0.013284	-25.472256	-0.205196
9	-2.748636	1.465464	0.003024	1.845144	-4.223016
10	-2.010768	1.510272	-0.381888	-1.563708	-0.516468
11	6.916096	-0.140844	1.057036	3.950936	2.431296
12	-1.694940	-3.633120	2.581200	0.479040	-11.445280
13	-21.934080	0.401520	-0.375900	7.441920	-3.438760
14	-0.415412	0.778668	3.367008	3.783248	-3.072152
15	0.121680	1.615680	3.234720	0.325080	-0.042660
16	-12.047360	-0.751000	-1.524480	-5.150160	0.372800
17	0.400392	2.547032	0.005792	-4.696008	-2.511168
18	0.968660	-8.695440	-0.787540	-1.332800	1.574720
19	-0.872224	0.963256	0.206076	3.846976	-1.420464
20	40.359808	-0.250832	-10.435132	10.532648	18.393668
21	0.429660	1.391520	-1.215840	0.834760	-2.126600
22	2.697768	1.187648	0.215208	-0.285492	1.666128
23	-0.156176	0.692944	-4.306116	-5.727816	-6.169856
24	-2.444416	-0.083776	-0.167776	-1.259976	-0.895776
Jumlah = -74.93854					

Table 9. Perkalian $X_1 \times X_3$

i	Tahun				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	-0.019176	0.112344	-0.017336	0.061464	0.005184
2	0.082280	-0.054960	-0.001720	0.022100	-0.078200
3	-0.352672	-0.208572	0.018468	-0.167912	-0.523752
4	-0.238336	-0.014616	0.024684	0.055444	-0.148896
5	0.068040	0.164560	-0.050680	0.147840	0.053440
6	0.088804	-0.108976	-0.097556	-0.157056	-0.423436
7	-0.056544	0.030976	0.055616	-0.102024	0.021896
8	-0.120824	-0.063504	0.008856	-0.084864	0.003956



TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

9	-0.225060	0.230580	0.010800	0.271960	-0.306180
10	-0.104320	-0.118560	-0.047520	-0.033520	-0.416880
11	0.353664	-0.097776	0.168704	0.093024	0.344064
12	-0.062540	-0.034220	0.001200	0.013440	-0.187880
13	-0.030464	0.020076	0.015036	0.019456	-0.022984
14	-0.384744	-0.177664	-0.031104	-0.116144	-0.083424
15	0.037440	-0.029160	-0.031740	0.009240	0.023220
16	-0.501760	-0.061000	-0.103680	-0.154560	0.023800
17	-0.039508	0.150592	-0.000928	0.183092	-0.149408
18	-0.037740	-0.049140	-0.001040	-0.015300	-0.066080
19	-0.143872	0.150968	0.001248	0.152768	-0.277952
20	1.261244	-0.053456	0.048104	0.186144	0.266444
21	0.078804	-0.203376	0.133504	-0.256536	-0.227416
22	-0.498464	-0.111824	-0.009324	-0.133744	-0.289224
23	-0.306904	-0.151984	0.042136	-0.216144	-0.261184
24	-0.098696	0.019264	-0.022256	0.009024	-0.203856
Jumlah = -4.93486					

Table 10. Perkalian $X_1 \times X_4$

i	Tahun				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	0.147580	-0.126840	0.594940	-0.397940	-0.053040
2	-3.429580	-2.097640	0.229620	-0.702100	1.064200
3	0.381776	2.207196	0.654156	1.627176	1.929216
4	1.366176	0.099876	0.730356	-0.359384	-0.189504
5	-0.629856	-2.941136	-1.096136	-1.426656	-0.068136
6	-0.852280	-0.070560	-2.623920	1.546020	-0.737660
7	0.505856	-0.073984	-0.644864	0.637416	-0.065504
8	2.213276	0.783216	0.938736	5.006976	0.073616
9	-0.911856	-0.584136	-0.355536	2.671484	0.381024
10	0.486392	-0.204288	-0.213408	2.265952	-3.098808
11	-1.780600	-0.593640	0.962140	0.607240	-0.114240
12	0.272420	0.436160	1.148400	-0.269520	2.596440
13	5.509632	2.563992	1.286652	-0.021888	-0.417248
14	-2.414408	0.331732	-1.435968	0.148512	-0.144728

TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

15	-0.584480	0.565920	1.615980	-0.210280	0.147960
16	4.928000	0.120000	1.152000	1.297200	-0.148000
17	-0.033532	-2.127112	-0.007552	-2.527072	-0.115072
18	0.522440	0.563940	0.115440	0.720800	0.088480
19	0.405764	-0.856376	-0.085176	-1.932416	0.927584
20	-1.367828	1.145192	-1.247268	4.242532	-3.694088
21	-0.375804	0.827776	-1.587744	0.460136	0.904456
22	-2.957104	-0.188944	0.080136	-0.943924	-2.291544
23	1.312968	-2.980432	-0.762112	-0.819072	-2.409792
24	0.033800	0.221760	-0.333840	0.744480	-1.971600
Jumlah = 3.84514					

Tabel 11. Perkalian $X_1 \times X_5$

i	Tahun				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	-0.047752	0.197508	0.351448	-0.018912	-0.002832
2	0.074800	-0.251900	0.103200	-0.017000	0.119000
3	-0.017120	-0.114600	0.077760	-0.018120	0.131880
4	0.006384	-0.018096	-0.127776	-0.018036	0.020304
5	0.250776	0.278256	0.603816	-0.051744	-0.025384
6	0.387996	-0.130144	3.074696	0.067076	0.107296
7	-0.005168	0.014592	0.086592	0.020592	-0.004968
8	-1.411444	-0.486864	-1.762344	0.078336	-0.006364
9	-0.287496	0.150304	0.149904	-0.079496	0.052164
10	0.079544	-0.299136	0.082944	-0.035196	0.032424
11	-0.061400	-0.058200	-0.144980	-0.038760	-0.020160
12	0.283020	-0.024940	-0.267600	-0.005520	-0.067760
13	0.726784	0.295404	0.092364	-0.007296	0.031824
14	-0.761124	-0.136024	-1.158624	0.021896	0.033496
15	0.030160	-0.068040	-0.251160	-0.006440	-0.020520
16	-0.363520	-0.072000	-0.447360	0.012880	-0.002400
17	-0.047144	0.111496	0.008736	-0.024144	0.038976
18	0.012580	-0.112320	-0.014820	0.022100	0.014560
19	-0.164104	0.094856	-0.045084	-0.071424	0.058176
20	15.898780	-0.431760	4.226280	-0.232680	-0.429020

TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

21	0.013068	-0.094552	0.267008	0.006108	0.039928
22	-1.431400	-0.241000	-0.160020	0.051440	0.160680
23	-0.613808	-0.278208	0.468992	0.122292	0.056672
24	-1.312792	0.096768	2.292368	0.051888	0.157728
Jumlah = 17.4729					

Table 12. Perkalian $X_2 \times X_2$

i	Tahun				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	12.945604	6.441444	3.849444	10.903204	0.760384
2	54.76	17.388900	38.564100	45.158400	122.323600
3	245.736976	23.001616	106.791556	6.431296	160.630276
4	67.043344	4.743684	27.269284	35.426304	0.652864
5	128.550244	2.951524	26.811684	72.795024	94.128804
6	6.130576	18.352656	4.857616	5.089536	3.083536
7	67.272804	1.065024	55.532304	36.096064	114.019684
8	7.540516	7.107556	0.000036	60.902416	5.692996
9	14.333796	2.944656	0.000196	3.111696	13.868176
10	9.511056	2.742336	0.781456	3.481956	0.198916
11	31.719424	0.058564	0.643204	9.351364	13.089924
12	10.227204	156.950784	18.507204	15.936064	55.234624
13	101.6064	0.078400	0.122500	37.454400	15.132100
14	0.088804	1.258884	6.749604	63.170704	94.517284
15	0.219024	8.952064	21.977344	5.391684	0.024964
16	88.585744	2.256004	2.521744	31.337604	13.897984
17	5.817744	12.376324	0.131044	21.790224	29.289744
18	6.853924	55.234624	36.699364	2.458624	7.907344
19	2.408704	2.079364	6.980164	15.038884	3.090564
20	20.647936	0.059536	36.893476	7.376656	66.357316
21	4.7089	2.433600	1.040400	0.672400	6.002500
22	2.566404	1.517824	2.917264	0.049284	1.817104
23	0.029584	0.289444	88.397604	16.224784	25.080064
24	13.075456	0.139876	0.038416	4.990756	1.449616
Jumlah = 3079.77156					

TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

Table 13. Perkalian $X_2 \times X_3$

i	Tahun				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	0.733992	0.314712	-0.086328	0.515112	0.188352
2	0.325600	0.100080	0.024840	0.174720	0.508760
3	6.458512	0.872872	0.392692	-0.705008	3.523372
4	1.834112	0.182952	-0.177548	0.988032	-0.142208
5	1.587320	0.188980	0.362460	1.365120	1.552320
6	0.737848	-1.190952	-0.127832	-0.433152	-0.776152
7	3.051144	0.249744	-1.177416	1.309744	2.541364
8	0.120824	0.063984	0.000024	0.202904	-0.109756
9	1.173660	0.463320	0.000700	0.458640	1.005480
10	0.493440	-0.215280	0.097240	0.074640	0.160560
11	1.622016	0.040656	0.102656	0.220176	1.852416
12	0.377364	1.478304	0.008604	0.447104	0.906704
13	0.141120	0.003920	-0.004900	0.097920	0.101140
14	0.082248	-0.287232	-0.062352	-1.939312	2.566608
15	0.067392	-0.161568	-0.215648	0.153252	-0.013588
16	3.689504	0.183244	0.171504	0.940464	0.887264
17	-0.574056	0.731744	-0.020996	-0.849576	1.742664
18	-0.267036	0.312144	0.048464	0.028224	-0.331816
19	0.397312	0.325892	0.042272	0.597212	0.604752
20	0.645248	0.012688	-0.170072	0.130368	0.961228
21	0.863660	-0.355680	-0.114240	-0.206640	0.641900
22	-0.474192	-0.142912	-0.126392	0.023088	-0.315432
23	0.058136	-0.063484	-0.864984	0.612256	1.061696
24	0.527936	-0.032164	0.005096	-0.035744	0.329896
Jumlah = 48.47398					

Table 14. Perkalian $X_2 \times X_4$

i	Tahun				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	-5.648860	-0.355320	2.962620	-3.335020	-1.927120
2	-13.571600	3.819720	-3.316140	-5.550720	-6.923560

TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

3	-6.991496	-9.237096	13.909564	6.831984	-12.978176
4	-10.513392	-1.250172	-5.253332	-6.404352	-0.180992
5	-14.694048	-3.377588	7.839492	-13.173408	-1.979208
6	-7.081360	-0.771120	-3.438240	4.263840	-1.352120
7	-27.296256	-0.596496	13.652064	-8.182896	-7.602736
8	-2.213276	-0.789136	0.002544	-11.971336	-2.042416
9	4.755216	-1.173744	-0.023044	4.505256	-1.251264
10	-2.300664	-0.370944	0.436696	-5.045664	1.193496
11	-8.166400	0.246840	0.585460	1.437260	-0.615060
12	-1.643772	-18.842112	8.234028	-8.966032	-12.530352
13	-25.522560	0.500640	-0.419300	-0.110160	1.836080
14	0.516136	0.536316	-2.878584	2.479776	4.452676
15	-1.052064	3.135616	10.979296	-3.487644	-0.086584
16	-36.236200	-0.360480	-1.905600	-7.893180	-5.517440
17	-0.487224	-10.335884	-0.170864	11.726016	1.342176
18	3.696616	-3.582224	-5.379504	-1.329664	0.444296
19	-1.120544	-1.848644	-2.885064	-7.554344	-2.018184
20	-0.699776	-0.271816	4.409724	2.971304	-13.326856
21	-4.118660	1.447680	1.358640	0.370640	-2.552900
22	-2.813112	-0.241472	1.086288	0.162948	-2.499192
23	-0.248712	-1.244932	15.644928	2.320128	9.795648
24	-0.180800	-0.370260	0.076440	-2.948880	3.190600
Jumlah = -255.47066					

Table 15. Perkalian $X_2 \times X_5$

i	Tahun				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	1.827784	0.553284	1.750104	-0.158496	-0.102896
2	0.296000	0.458700	-1.490400	-0.134400	-0.774200
3	0.313520	0.479600	1.653440	-0.076080	-0.887180
4	-0.049128	0.226512	0.919072	-0.321408	0.019392
5	5.850408	0.319548	-4.318452	-0.477792	-0.737352
6	3.223752	-1.422288	4.028912	0.184992	0.196672
7	0.278868	0.117648	-1.833192	-0.264352	-0.576612

TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

8	1.411444	0.490544	-0.004776	-0.187296	0.176564
9	1.499256	0.302016	0.009716	-0.134064	-0.171304
10	-0.376248	-0.543168	-0.169728	0.078372	-0.012488
11	-0.281600	0.024200	-0.088220	-0.091740	-0.108540
12	-1.707732	1.077408	-1.918692	-0.183632	0.327008
13	-3.366720	0.057680	-0.030100	-0.036720	-0.140040
14	0.162708	-0.219912	-2.322612	0.365608	-1.030532
15	0.054288	-0.376992	-1.706432	-0.106812	0.012008
16	2.673008	0.216288	0.740008	-0.078372	-0.089472
17	-0.685008	0.541772	0.197652	0.112032	-0.454608
18	0.089012	0.713472	0.690612	-0.040768	0.073112
19	0.453184	0.204764	-1.527076	-0.279216	-0.126576
20	8.133760	0.102480	-14.942040	-0.162960	-1.547740
21	0.143220	-0.165360	-0.228480	0.004920	-0.112700
22	-1.361700	-0.308000	-2.169160	-0.008880	0.175240
23	0.116272	-0.116208	-9.627648	-0.346408	-0.230368
24	7.022272	-0.161568	-0.524888	-0.205528	-0.255248
Jumlah = -13.5462					

Table 16. Perkalian $X_3 \times X_3$

i	Tahun				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	0.041616	0.015376	0.001936	0.024336	0.046656
2	0.001936	0.000576	0.000016	0.000676	0.002116
3	0.169744	0.033124	0.001444	0.077284	0.077284
4	0.050176	0.007056	0.001156	0.027556	0.030976
5	0.019600	0.012100	0.004900	0.025600	0.025600
6	0.088804	0.077284	0.003364	0.036864	0.195364
7	0.138384	0.058564	0.024964	0.047524	0.056644
8	0.001936	0.000576	0.000016	0.000676	0.002116
9	0.096100	0.072900	0.002500	0.067600	0.072900
10	0.025600	0.016900	0.012100	0.001600	0.129600
11	0.082944	0.028224	0.016384	0.005184	0.262144
12	0.013924	0.013924	0.000004	0.012544	0.014884
13	0.000196	0.000196	0.000196	0.000256	0.000676



TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

14	0.076176	0.065536	0.000576	0.059536	0.069696
15	0.020736	0.002916	0.002116	0.004356	0.007396
16	0.153664	0.014884	0.011664	0.028224	0.056644
17	0.056644	0.043264	0.003364	0.033124	0.103684
18	0.010404	0.001764	0.000064	0.000324	0.013924
19	0.065536	0.051076	0.000256	0.023716	0.118336
20	0.020164	0.002704	0.000784	0.002304	0.013924
21	0.158404	0.051984	0.012544	0.063504	0.068644
22	0.087616	0.013456	0.005476	0.010816	0.054756
23	0.114244	0.013924	0.008464	0.023104	0.044944
24	0.021316	0.007396	0.000676	0.000256	0.075076
Jumlah = 4.35748					

Tabel 17. Perkalian $X_3 \times X_4$

i	Tahun				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	-0.320280	-0.017360	-0.066440	-0.157560	-0.477360
2	-0.080696	0.021984	-0.002136	-0.021476	-0.028796
3	-0.183752	-0.350532	0.051148	-0.748932	-0.284672
4	-0.287616	-0.048216	0.034204	-0.178616	0.039424
5	-0.181440	-0.216260	0.105980	-0.247040	-0.032640
6	-0.852280	0.050040	0.090480	-0.362880	0.340340
7	-1.238016	-0.139876	-0.289456	-0.296916	-0.169456
8	-0.035464	-0.007104	0.001696	-0.039884	0.039376
9	0.389360	-0.184680	-0.082300	0.664040	-0.090720
10	-0.119360	0.029120	0.054340	-0.108160	0.963360
11	-0.417600	0.171360	0.093440	0.033840	-0.087040
12	-0.060652	-0.177472	0.003828	-0.251552	-0.205692
13	-0.035448	0.025032	0.016772	-0.000288	0.012272
14	0.478032	-0.122368	0.026592	-0.076128	0.120912
15	-0.323712	-0.056592	-0.107732	-0.099132	0.047128
16	-1.509200	-0.029280	-0.129600	-0.236880	-0.352240
17	0.048076	-0.611104	0.027376	-0.457184	0.079856
18	-0.144024	-0.020244	-0.007104	-0.015264	-0.018644
19	-0.184832	-0.289732	-0.017472	-0.299992	-0.394912

TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

20	-0.021868	-0.057928	-0.020328	0.052512	-0.193048
21	-0.755404	-0.211584	-0.149184	-0.113904	-0.273004
22	0.519776	0.022736	-0.047064	0.076336	0.433836
23	-0.488748	0.273052	-0.153088	0.087552	0.414672
24	-0.007300	0.085140	0.010140	0.021120	0.726100
Jumlah = -10.39756					

Table 18 Perkalian $X_3 \times X_5$

i	Tahun				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	0.103632	0.027032	-0.039248	-0.007488	-0.025488
2	0.001760	0.002640	-0.000960	-0.000520	-0.003220
3	0.008240	0.018200	0.006080	0.008340	-0.019460
4	-0.001344	0.008736	-0.005984	-0.008964	-0.004224
5	0.072240	0.020460	-0.058380	-0.008960	-0.012160
6	0.387996	0.092296	-0.106024	-0.015744	-0.049504
7	0.012648	0.027588	0.038868	-0.009592	-0.012852
8	0.022616	0.004416	-0.003184	-0.000624	-0.003404
9	0.122760	0.047520	0.034700	-0.019760	-0.012420
10	-0.019520	0.042640	-0.021120	0.001680	-0.010080
11	-0.014400	0.016800	-0.014080	-0.002160	-0.015360
12	-0.063012	0.010148	-0.000892	-0.005152	0.005368
13	-0.004676	0.002884	0.001204	-0.000096	-0.000936
14	0.150696	0.050176	0.021456	-0.011224	-0.027984
15	0.016704	0.006804	0.016744	-0.003036	-0.006536
16	0.111328	0.017568	0.050328	-0.002352	-0.005712
17	0.067592	0.032032	-0.031668	-0.004368	-0.027048
18	-0.003468	0.004032	0.000912	-0.000468	-0.003068
19	0.074752	0.032092	-0.009248	-0.011088	-0.024768
20	0.254180	0.021840	0.068880	-0.002880	-0.022420
21	0.026268	0.024168	0.025088	-0.001512	-0.012052
22	0.251600	0.029000	0.093980	-0.004160	-0.030420
23	0.228488	0.025488	0.094208	-0.013072	-0.009752
24	0.283532	0.037152	-0.069628	0.001472	-0.058088
Jumlah = 2.27104					

TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

Tabel 19. Perkalian $X_4 \times X_4$

i	Tahun				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	2.464900	0.019600	2.280100	1.020100	4.884100
2	3.363556	0.839056	0.285156	0.682276	0.391876
3	0.198916	3.709476	1.811716	7.257636	1.048576
4	1.648656	0.329476	1.012036	1.157776	0.050176
5	1.679616	3.865156	2.292196	2.383936	0.041616
6	8.179600	0.032400	2.433600	3.572100	0.592900
7	11.075584	0.334084	3.356224	1.855044	0.506944
8	0.649636	0.087616	0.179776	2.353156	0.732736
9	1.577536	0.467856	2.709316	6.522916	0.112896
10	0.556516	0.050176	0.244036	7.311616	7.160976
11	2.102500	1.040400	0.532900	0.220900	0.028900
12	0.264196	2.262016	3.663396	5.044516	2.842596
13	6.411024	3.196944	1.435204	0.000324	0.222784
14	2.999824	0.228484	1.227664	0.097344	0.209764
15	5.053504	1.098304	5.484964	2.256004	0.300304
16	14.822500	0.057600	1.440000	1.988100	2.190400
17	0.040804	8.631844	0.222784	6.310144	0.061504
18	1.993744	0.232324	0.788544	0.719104	0.024964
19	0.521284	1.643524	1.192464	3.794704	1.317904
20	0.023716	1.240996	0.527076	1.196836	2.676496
21	3.602404	0.861184	1.774224	0.204304	1.085764
22	3.083536	0.038416	0.404496	0.538756	3.437316
23	2.090916	5.354596	2.768896	0.331776	3.825936
24	0.002500	0.980100	0.152100	1.742400	7.022500
Jumlah = 248.55916					

Table 20. Perkalian $X_4 \times X_5$

i	Tahun				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	-0.797560	-0.030520	1.346920	0.048480	0.260780
2	-0.073360	0.100760	0.128160	0.016520	0.043820



TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

3	-0.008920	-0.192600	0.215360	-0.080820	0.071680
4	0.007704	-0.059696	-0.177056	0.058104	-0.005376
5	-0.668736	-0.365676	-1.262676	0.086464	0.015504
6	-3.723720	0.059760	-2.851680	0.154980	-0.086240
7	-0.113152	-0.065892	-0.450672	0.059928	0.038448
8	-0.414284	-0.054464	-0.337504	0.036816	-0.063344
9	0.497376	-0.120384	-1.142324	-0.194104	0.015456
10	0.091012	0.073472	-0.094848	-0.113568	-0.074928
11	0.072500	0.102000	-0.080300	-0.014100	0.005100
12	0.274476	-0.129344	-0.853644	0.103316	-0.074184
13	0.845688	0.368328	0.103028	0.000108	-0.016992
14	0.945672	-0.093688	0.990552	0.014352	-0.048548
15	-0.260768	-0.132048	-0.852488	0.069092	-0.041648
16	-1.093400	-0.034560	-0.559200	0.019740	0.035520
17	0.057368	-0.452452	-0.257712	0.060288	-0.020832
18	0.048008	-0.046272	-0.101232	0.022048	0.004108
19	-0.210824	-0.182044	0.631176	0.140256	0.082656
20	-0.275660	-0.467880	-1.785960	-0.065640	0.310840
21	-0.125268	-0.098368	-0.298368	0.002712	0.047932
22	1.492600	0.049000	-0.807720	-0.029360	-0.241020
23	-0.977496	0.499824	-1.703936	-0.049536	-0.089976
24	-0.097100	0.427680	-1.044420	0.121440	-0.561800
Jumlah = -16.52498					

Tabel 21. Perkalian $X_5 \times X_5$

i	Tahun				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	0.258064	0.047524	0.795664	0.002304	0.013924
2	0.001600	0.012100	0.057600	0.000400	0.004900
3	0.000400	0.010000	0.025600	0.000900	0.004900
4	0.000036	0.010816	0.030976	0.002916	0.000576
5	0.266256	0.034596	0.695556	0.003136	0.005776
6	1.695204	0.110224	3.341584	0.006724	0.012544
7	0.001156	0.012996	0.060516	0.001936	0.002916
8	0.264196	0.033856	0.633616	0.000576	0.005476

TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

9	0.156816	0.030976	0.481636	0.005776	0.002116
10	0.014884	0.107584	0.036864	0.001764	0.000784
11	0.002500	0.010000	0.012100	0.000900	0.000900
12	0.285156	0.007396	0.198916	0.002116	0.001936
13	0.111556	0.042436	0.007396	0.000036	0.001296
14	0.298116	0.038416	0.799236	0.002116	0.011236
15	0.013456	0.015876	0.132496	0.002116	0.005776
16	0.080656	0.020736	0.217156	0.000196	0.000576
17	0.080656	0.023716	0.298116	0.000576	0.007056
18	0.001156	0.009216	0.012996	0.000676	0.000676
19	0.085264	0.020164	0.334084	0.005184	0.005184
20	3.204100	0.176400	6.051600	0.003600	0.036100
21	0.004356	0.011236	0.050176	0.000036	0.002116
22	0.722500	0.062500	1.612900	0.001600	0.016900
23	0.456976	0.046656	1.048576	0.007396	0.002116
24	3.771364	0.186624	7.171684	0.008464	0.044944
Jumlah = 37.21768					

Tabel 22. Perkalian $Y \times X_1$

i	Tahun				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	0.014852	0.418572	0.353812	-0.079588	-0.009408
2	0.336600	-1.099200	0.318200	0.059500	0.255000
3	-0.292752	-0.758652	0.436428	-0.077312	0.041448
4	1.074640	0.074820	-0.268620	-0.280560	0.820620
5	-0.102060	0.359040	0.427160	-0.194040	-0.116900
6	-0.068540	-0.105840	0.689620	0.261760	0.047900
7	0.003040	0.042240	0.249920	0.023400	-0.032200
8	1.806868	0.179928	-1.014012	1.801728	-0.054352
9	0.288948	0.292068	0.170208	-0.608772	0.297108
10	-0.052160	-0.355680	0.280800	-0.058660	0.289500
11	-1.353256	0.396924	-0.463936	-0.888896	-0.973056
12	0.187620	0.033060	0.254400	-0.029520	0.994840
13	0.365568	0.088908	-0.298572	-0.184832	0.205088
14	0.415412	0.005552	-0.399168	0.081872	0.139672

TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

15	0.038480	-0.241920	-0.408480	-0.009520	0.019440
16	0.883200	-0.025000	-0.595200	0.542800	-0.067000
17	-0.018260	0.514040	0.016960	-0.090540	0.069600
18	0.082880	-0.322920	-0.105820	0.192100	0.300160
19	0.094416	0.301936	-0.081744	-0.160704	0.486416
20	-3.943608	-0.139808	0.917412	-0.682528	-1.503828
21	-0.203940	0.214080	0.596000	0.946740	0.729120
22	0.868944	0.237144	0.009324	0.378084	0.486984
23	-0.050848	-0.497168	0.189612	0.122292	-0.140448
24	0.604344	-0.030016	0.208864	0.296664	0.555024
Jumlah = 6.24786					

Tabel 23. Perkalian $Y \times X_2$

i	Tahun				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	-0.568484	1.172556	1.761876	-0.667004	-0.341824
2	1.332000	2.001600	-4.595400	0.470400	-1.659000
3	5.361192	3.174952	9.279932	-0.324608	-0.278828
4	-8.269880	-0.936540	1.932140	-4.999680	0.783760
5	-2.380980	0.412320	-3.055020	-1.791720	-3.395700
6	-0.569480	-1.156680	0.903640	0.721920	0.087800
7	-0.164040	0.340560	-5.290920	-0.300400	-3.737300
8	-1.806868	-0.181288	-0.002748	-4.307808	1.507952
9	-1.506828	0.586872	0.011032	-1.026648	-0.975688
10	0.246720	-0.645840	-0.574600	0.130620	-0.111500
11	-6.206464	-0.165044	-0.282304	-2.103904	-5.238864
12	-1.132092	-1.428192	1.824048	-0.982032	-4.801072
13	-1.693440	0.017360	0.097300	-0.930240	-0.902480
14	-0.088804	0.008976	-0.800184	1.367056	-4.297124
15	0.069264	-1.340416	-2.775296	-0.157896	-0.011376
16	-6.494280	0.075100	0.984560	-3.302820	-2.497760
17	-0.265320	2.497780	0.383720	0.420120	-0.811800
18	0.586432	2.051232	4.931212	-0.354368	1.507232
19	-0.260736	0.651784	-2.768816	-0.628236	-1.058316
20	-2.017536	0.033184	-3.243516	-0.478016	-5.425236

TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp: (0411) 8221400

21	-2.235100	0.374400	-0.510000	0.762600	-2.058000
22	0.826632	0.303072	0.126392	-0.065268	0.531112
23	0.009632	-0.207668	-3.892428	-0.346408	0.570912
24	-3.232704	0.050116	-0.047824	-1.175084	-0.898184
Jumlah = -81.95488					

Tabel 24. Perkalian $Y \times X_3$

i	Tahun				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	-0.032232	0.057288	-0.039512	-0.031512	-0.084672
2	0.007920	0.011520	-0.002960	0.001820	-0.006900
3	0.140904	0.120484	0.034124	0.035584	-0.006116
4	-0.226240	-0.036120	-0.012580	-0.139440	-0.170720
5	-0.029400	0.026400	-0.041300	-0.033600	-0.056000
6	-0.068540	0.075060	-0.023780	-0.061440	-0.022100
7	-0.007440	0.079860	0.112180	-0.010900	-0.083300
8	-0.028952	-0.001632	-0.001832	-0.014352	-0.029072
9	-0.123380	0.092340	0.039400	-0.151320	-0.070740
10	0.012800	0.050700	-0.071500	0.002800	-0.090000
11	-0.317376	-0.114576	-0.045056	-0.049536	-0.741376
12	-0.041772	-0.013452	0.000848	-0.027552	-0.078812
13	-0.002352	0.000868	-0.003892	-0.002432	-0.006032
14	-0.082248	-0.002048	0.007392	-0.041968	-0.116688
15	0.021312	0.024192	0.027232	-0.004488	0.006192
16	-0.270480	0.006100	0.066960	-0.099120	-0.159460
17	0.026180	0.147680	-0.061480	-0.016380	-0.048300
18	-0.022848	0.011592	0.006512	-0.004068	-0.063248
19	-0.043008	0.102152	-0.016768	-0.024948	-0.207088
20	-0.063048	0.007072	0.014952	-0.008448	-0.078588
21	-0.409940	-0.054720	0.056000	-0.234360	-0.220080
22	-0.152736	-0.028536	-0.005476	-0.030576	-0.092196
23	0.018928	0.045548	0.038088	-0.013072	0.024168
24	-0.130524	-0.011524	-0.006344	0.008416	-0.204404
Jumlah = -4.71344					

TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

Tabel 25. Perkalian $Y \times X_4$

i	Tahun				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	0.248060	-0.064680	1.355980	0.204020	0.866320
2	-0.330120	0.439680	0.395160	-0.057820	0.093900
3	-0.152532	-1.275012	1.208708	-0.344832	0.022528
4	1.296840	0.246820	-0.372220	0.903840	-0.217280
5	0.272160	-0.471840	-0.893260	0.324240	0.071400
6	0.657800	0.048600	-0.639600	0.604800	-0.038500
7	0.066560	-0.190740	-1.300720	0.068100	0.249200
8	0.530348	0.020128	-0.194192	0.846768	-0.540992
9	-0.499888	-0.233928	-1.297048	-1.486428	0.088032
10	-0.059680	0.087360	-0.321100	-0.189280	-0.669000
11	1.597900	-0.695640	-0.256960	-0.323360	0.246160
12	0.181956	0.171456	0.811536	0.552516	1.089156
13	0.425376	0.110856	-0.333044	0.002736	-0.109504
14	-0.516136	0.003824	0.341264	0.053664	-0.202436
15	-0.332704	-0.469504	-1.386464	0.102136	0.039456
16	2.656500	-0.012000	-0.744000	0.831900	0.991600
17	0.022220	-2.085980	-0.500320	0.226080	-0.037200
18	0.316288	-0.133032	-0.722832	0.191648	0.084688
19	0.121296	-0.579464	1.144416	0.315576	0.691096
20	0.068376	-0.151504	-0.387684	-0.192544	1.089576
21	1.954940	0.222720	-0.666000	0.420360	0.875280
22	-0.906096	-0.048216	0.047064	-0.215796	-0.730476
23	-0.080976	0.893204	-0.688896	-0.049536	0.222984
24	0.044700	-0.132660	-0.095160	0.694320	-1.976900
Jumlah = 3.47046					

TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

Tabel 26. Perkalian $Y \times X_5$

i	Tahun				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	-0.080264	0.100716	0.801016	0.009696	0.046256
2	0.007200	0.052800	0.177600	-0.001400	0.010500
3	0.006840	0.066200	0.143680	0.003840	0.001540
4	0.006060	-0.044720	0.065120	0.045360	0.023280
5	-0.108360	0.044640	0.492060	0.011760	0.026600
6	-0.299460	0.089640	0.749480	0.026240	0.005600
7	-0.000680	0.037620	0.174660	0.002200	0.018900
8	-0.338212	-0.012512	0.364568	0.013248	0.046768
9	-0.157608	0.060192	0.546872	0.044232	0.012052
10	-0.009760	0.127920	0.124800	0.002940	0.007000
11	0.055100	-0.068200	0.038720	0.020640	0.043440
12	0.189036	-0.009804	-0.189104	0.011316	-0.028424
13	0.056112	0.012772	-0.023908	0.000912	0.008352
14	-0.162708	-0.001568	0.275352	0.007912	0.046852
15	0.017168	0.056448	0.215488	0.003128	-0.005472
16	-0.195960	0.007200	0.288920	0.008260	0.016080
17	0.031240	0.109340	0.578760	0.002160	0.012600
18	0.007616	0.026496	0.092796	0.005876	0.013936
19	-0.049056	0.064184	0.605744	0.011664	0.043344
20	-0.794760	0.057120	1.313640	0.010560	0.126540
21	-0.067980	-0.025440	0.112000	0.005580	0.038640
22	-0.438600	-0.061500	-0.093980	0.011760	0.051220
23	0.037856	0.083376	0.423936	0.007396	-0.005244
24	-1.736148	-0.057888	0.653432	0.048392	0.158152
Jumlah = 5.65354					

TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

Tabel 27. Jumlah kuadrat kesalahan (*sum square error*) model efek individu

i	Tahun				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	0.001692	0.357797	0.531662	0.00000025	0.029801
2	0.075095	0.266021	0.415605	0.02638307	0.000299
3	0.907094	0.677746	1.132220	0.10739021	0.147383
4	0.519481	0.124151	0.091028	0.36065534	0.599484
5	0.005245	0.097143	0.058516	0.00201235	0.002257
6	0.047353	0.230694	0.002151	0.02996768	0.232510
7	0.149640	0.341545	0.512530	0.05110447	0.000857
8	0.579602	0.011518	0.053372	0.29301078	0.311762
9	0.002903	0.399832	0.423465	0.02098635	0.005266
10	0.084583	0.199410	0.214269	0.00079912	0.060626
11	0.517727	0.232462	0.015464	0.27958748	0.635640
12	0.008784	0.006725	0.404162	0.01736100	0.265939
13	0.008817	0.013868	0.051795	0.00239277	0.023964
14	0.003399	0.044997	0.016930	0.00063614	0.000002
15	0.053612	0.169647	0.189530	0.00000167	0.043834
16	0.113416	0.026086	0.371018	0.15413215	0.153490
17	0.094460	0.771307	0.746947	0.00042150	0.090476
18	0.030296	0.119139	0.690329	0.05039720	0.189451
19	0.002867	0.453358	0.830101	0.00092399	0.046070
20	0.215790	0.003251	0.000214	0.00050342	0.172489
21	0.372624	0.003067	0.305144	0.45300527	0.297189
22	0.116701	0.034830	0.089128	0.02580532	0.004769
23	0.061965	0.272836	0.026567	0.02104953	0.214540
24	1.243236	0.008966	0.129112	0.30601108	0.088321
$\sum_{i=1}^{24} \sum_{t=1}^5 \varepsilon_{it}^2 = 23.204994$					



TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

Lampiran 4 : Data bentuk deviasi dari rata-rata X dan Y untuk estimasi parameter model efek waktu

Table 1. Deviasi Rata-rata dari Y

i	Tahun				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	2.467917	2.324167	2.959167	2.714167	2.679167
2	-2.902083	-2.725833	-2.230833	-2.045833	-2.110833
3	-1.812083	-1.655833	-0.820833	-0.735833	-0.730833
4	6.137917	6.034167	5.249167	4.894167	4.919167
5	-0.982083	-0.955833	-0.850833	-0.795833	-0.780833
6	-2.472083	-2.495833	-2.540833	-2.415833	-1.990833
7	-1.392083	-1.265833	-0.950833	-0.855833	-1.000833
8	2.117917	2.004167	1.669167	1.514167	1.589167
9	6.337917	6.074167	6.479167	5.964167	6.439167
10	-1.432083	-1.265833	-0.950833	-0.675833	-0.840833
11	1.647917	1.704167	0.649167	0.464167	-0.140833
12	-1.662083	-1.425833	-1.840833	-1.655833	-1.900833
13	-2.962083	-2.715833	-3.100833	-2.675833	-2.600833
14	-4.732083	-4.545833	-4.970833	-4.595833	-4.710833
15	-2.902083	-2.725833	-2.410833	-2.215833	-1.920833
16	4.157917	3.894167	3.839167	3.484167	3.559167
17	2.907917	2.784167	3.829167	3.534167	3.629167
18	2.197917	2.174167	2.539167	2.354167	2.199167
19	3.617917	3.474167	4.249167	3.894167	3.609167
20	-2.732083	-2.835833	-2.890833	-2.745833	-3.080833
21	6.037917	5.724167	5.259167	4.684167	4.929167
22	-5.732083	-5.525833	-6.570833	-5.935833	-5.880833
23	-5.112083	-4.965833	-4.890833	-4.535833	-4.180833
24	-0.802083	-1.085833	-1.700833	-1.615833	-1.680833



TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

Table 2. Deviasi Rata-rata dari X_1

i	Tahun				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	1.062917	-0.197917	1.440833	1.494167	1.630833
2	-2.327083	1.572083	0.050833	0.524167	-1.519167
3	1.562917	1.592083	1.270833	0.234167	-0.539167
4	0.622917	-0.527917	-1.089167	0.024167	-0.649167
5	-0.227083	-1.497917	1.060833	1.314167	1.230833
6	-0.357083	0.072083	1.700833	-0.745833	-0.379167
7	-0.217083	-0.757917	0.060833	-0.705833	0.360833
8	3.422917	3.062083	-1.459167	-2.455833	1.400833
9	2.022917	0.182083	1.590833	2.474167	0.800833
10	0.312917	0.312083	0.170833	-1.045833	-0.859167
11	-1.417083	0.132083	-1.429167	1.234167	1.120833
12	-0.647083	-1.147917	-0.499167	-0.925833	-2.079167
13	2.292917	-1.577917	-0.879167	1.464167	-0.129167
14	1.812917	0.852083	-0.799167	0.074167	0.740833
15	-0.107083	0.432083	-0.459167	0.424167	1.060833
16	0.262917	-0.777917	-1.899167	-1.805833	-0.279167
17	0.072917	-1.077917	0.000833	1.044167	0.080833
18	-0.037083	0.502083	-0.459167	-1.125833	-0.329167
19	0.222917	-1.267917	-0.339167	0.784167	-0.509167
20	-12.107083	-2.457917	-1.429167	0.784167	-0.329167
21	0.542917	1.372083	2.010833	-0.145833	0.510833
22	2.542917	1.562083	0.810833	-0.295833	0.260833
23	0.602917	0.722083	0.230833	-1.595833	-0.899167
24	0.082917	-1.077917	0.340833	-1.025833	-0.699167

Table 3. Deviasi Rata-rata dari X_2

i	Tahun				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	5.996667	4.275000	8.034167	6.210833	2.414167
2	-4.533333	-4.085000	-6.865833	2.900833	5.874167
3	-27.593333	-19.495000	-5.105833	-21.139167	-7.295833

TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

4	-16.573333	-13.345000	-6.685833	-9.119167	-17.245833
5	-12.873333	-6.035000	-10.235833	0.310833	0.114167
6	-9.613333	-5.635000	-8.455833	-16.079167	-16.945833
7	-6.943333	-2.555000	-9.715833	0.580833	3.884167
8	-3.833333	-6.535000	-4.615833	0.030833	-11.525833
9	2.536667	1.825000	2.814167	1.400833	1.994167
10	-0.843333	1.115000	-2.165833	-2.579167	-5.365833
11	-0.943333	1.665000	0.364167	1.060833	0.254167
12	3.276667	-8.835000	7.254167	3.780833	5.854167
13	-4.103333	2.915000	2.804167	5.410833	1.814167
14	4.386667	3.025000	-1.435833	-9.949167	6.354167
15	6.516667	7.195000	-1.225833	2.620833	-1.225833
16	-1.473333	3.655000	6.004167	6.850833	3.614167
17	9.166667	0.455000	3.594167	-4.599167	4.114167
18	9.516667	-3.315000	9.434167	1.780833	-3.965833
19	9.676667	7.005000	5.064167	8.420833	4.934167
20	3.806667	5.325000	-1.245833	4.380833	8.444167
21	4.756667	5.705000	2.384167	-0.579167	1.324167
22	12.676667	9.525000	5.844167	4.610833	1.674167
23	8.086667	6.015000	-4.665833	5.600833	5.214167
24	8.926667	10.135000	8.824167	8.090833	5.694167

Table 4. Deviasi Rata-rata dari X_3

i	Tahun				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	-0.357500	-0.364167	-0.427917	-0.349583	-0.384167
2	-0.507500	-0.574167	-0.697917	-0.789583	-0.864167
3	-1.627500	-1.484167	-1.407917	-1.289583	-1.384167
4	-1.857500	-1.804167	-1.897917	-1.819583	-1.904167
5	-0.827500	-0.884167	-0.987917	-0.879583	-0.974167
6	-0.597500	-0.664167	-0.587917	-0.459583	-0.304167
7	-0.657500	-0.614167	-0.357917	-0.419583	-0.494167
8	0.002500	-0.064167	-0.187917	-0.279583	-0.354167
9	-0.357500	-0.404167	-0.227917	-0.139583	-0.224167
10	-0.017500	-0.074167	-0.197917	-0.169583	0.055833



TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

11	-1.347500	-1.314167	-1.417917	-1.339583	-0.994167
12	-0.287500	-0.374167	-0.397917	-0.409583	-0.494167
13	-0.767500	-0.854167	-0.997917	-1.089583	-1.174167
14	-0.317500	-0.384167	-0.247917	-0.149583	-0.224167
15	0.142500	0.145833	0.102083	0.000417	-0.074167
16	0.322500	0.505833	0.592083	0.530417	0.505833
17	0.082500	0.025833	0.032083	0.150417	0.195833
18	0.592500	0.565833	0.472083	0.360417	0.365833
19	-0.317500	-0.374167	-0.307917	-0.259583	-0.164167
20	0.512500	0.515833	0.452083	0.350417	0.325833
21	-0.047500	0.035833	0.232083	0.250417	0.165833
22	3.142500	3.235833	3.282083	3.190417	3.225833
23	2.362500	2.495833	2.562083	2.500417	2.465833
24	2.732500	2.705833	2.622083	2.510417	2.705833

Table 5. Deviasi Rata-rata dari X_4

i	Tahun				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	-1.602500	-2.326250	-0.077083	-2.212500	-4.331667
2	-0.822500	-2.866250	-0.537083	-1.512500	-2.231667
3	-0.742500	1.443750	1.742917	-1.912500	-1.161667
4	-1.222500	-1.226250	-1.927083	-1.612500	-1.231667
5	-0.742500	0.633750	-1.967083	-1.612500	-1.191667
6	0.767500	-1.566250	-2.067083	-2.012500	-0.271667
7	-0.692500	-2.736250	-4.267083	-3.412500	-3.681667
8	0.657500	0.853750	1.012917	0.287500	1.758333
9	-0.192500	2.453750	1.002917	5.587500	1.778333
10	-0.532500	-0.796250	-0.187083	-2.012500	2.448333
11	-0.302500	-2.066250	-0.897083	0.687500	-0.871667
12	-1.122500	0.573750	1.862917	-1.912500	-2.271667
13	1.167500	-2.446250	-0.977083	0.587500	0.158333
14	-1.502500	1.413750	2.922917	1.887500	1.738333
15	0.267500	-0.226250	-2.737083	-1.512500	-0.381667
16	0.377500	-2.526250	-3.087083	-2.912500	-3.901667
17	1.127500	4.973750	2.442917	0.787500	2.628333



TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

18	-0.722500	-0.946250	-1.437083	-1.012500	-1.241667
19	-1.812500	-0.546250	0.142917	-2.512500	-2.631667
20	0.877500	2.543750	1.582917	3.787500	0.138333
21	-0.232500	-0.496250	-1.877083	-0.612500	-2.121667
22	2.127500	4.393750	4.832917	6.587500	6.788333
23	1.687500	-1.366250	0.162917	2.787500	3.248333
24	3.187500	2.853750	4.332917	3.787500	6.838333

Table 6. Deviasi Rata-rata dari X_5

i	Tahun				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	0.057500	0.157083	0.401250	0.177083	0.139583
2	0.007500	-0.252917	-0.768750	-0.312917	-0.330417
3	-0.022500	-0.292917	-0.898750	-0.312917	-0.380417
4	-0.002500	-0.302917	-0.888750	-0.402917	-0.340417
5	-0.012500	0.127083	0.281250	0.107083	0.119583
6	0.007500	0.787083	2.081250	0.887083	0.889583
7	0.017500	-0.252917	-0.758750	-0.332917	-0.310417
8	-0.022500	0.117083	0.231250	0.127083	0.109583
9	-0.002500	0.027083	0.031250	-0.022917	0.039583
10	-0.002500	-0.642917	-0.988750	-0.422917	-0.460417
11	-0.002500	-0.342917	-0.998750	-0.422917	-0.390417
12	-0.012500	-0.822917	-2.048750	-0.932917	-0.810417
13	0.007500	-0.722917	-1.468750	-0.672917	-0.670417
14	-0.012500	0.147083	0.371250	0.147083	0.119583
15	0.017500	-0.182917	-0.558750	-0.252917	-0.250417
16	-0.032500	-0.082917	-0.338750	-0.102917	-0.080417
17	0.017500	-0.042917	-0.208750	-0.062917	-0.090417
18	-0.012500	-0.332917	-0.988750	-0.412917	-0.380417
19	-0.002500	-0.042917	-0.188750	-0.122917	-0.090417
20	0.017500	1.197083	3.211250	1.407083	1.309583
21	-0.022500	-0.252917	-0.788750	-0.302917	-0.310417
22	0.007500	0.417083	1.071250	0.477083	0.419583
23	-0.002500	0.267083	0.641250	0.247083	0.319583
24	0.007500	1.327083	3.571250	1.517083	1.429583



TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

Table 7. Perkalian $X_1 \times X_1$

i	Tahun				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	1.129792	0.039171	2.076001	2.232534	2.659617
2	5.415317	2.471446	0.002584	0.274751	2.307867
3	2.442709	2.534729	1.615017	0.054834	0.290701
4	0.388025	0.278696	1.186284	0.000584	0.421417
5	0.051567	2.243754	1.125367	1.727034	1.514951
6	0.127509	0.005196	2.892834	0.556267	0.143767
7	0.047125	0.574438	0.003701	0.498201	0.130201
8	11.716359	9.376354	2.129167	6.031117	1.962334
9	4.092192	0.033154	2.530751	6.121501	0.641334
10	0.097917	0.097396	0.029184	1.093767	0.738167
11	2.008125	0.017446	2.042517	1.523167	1.256267
12	0.418717	1.317713	0.249167	0.857167	4.322934
13	5.257467	2.489821	0.772934	2.143784	0.016684
14	3.286667	0.726046	0.638667	0.005501	0.548834
15	0.011467	0.186696	0.210834	0.179917	1.125367
16	0.069125	0.605154	3.606834	3.261034	0.077934
17	0.005317	1.161904	0.000001	1.090284	0.006534
18	0.001375	0.252088	0.210834	1.267501	0.108351
19	0.049692	1.607613	0.115034	0.614917	0.259251
20	146.581467	6.041354	2.042517	0.614917	0.108351
21	0.294759	1.882613	4.043451	0.021267	0.260951
22	6.466425	2.440104	0.657451	0.087517	0.068034
23	0.363509	0.521404	0.053284	2.546684	0.808501
24	0.006875	1.161904	0.116167	1.052334	0.488834
Jumlah = 310.870042					

Table 8. Perkalian $X_1 \times X_2$

i	Tahun				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	6.373957	-0.846094	11.575895	9.280020	3.937103
2	10.549444	-6.421960	-0.349013	1.520520	-8.923838

TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

3	-43.126081	-31.037665	-6.488663	-4.950088	3.933670
4	-10.323806	7.045048	7.281987	-0.220380	11.195420
5	2.923319	9.039927	-10.858513	0.408487	0.140520
6	3.432761	-0.406190	-14.381963	11.992378	6.425295
7	1.507282	1.936477	-0.591047	-0.409972	1.401537
8	-13.121181	-20.010715	6.735270	-0.075722	-16.145772
9	5.131465	0.332302	4.476870	3.465895	1.596995
10	-0.263893	0.347973	-0.369997	2.697378	4.610145
11	1.336782	0.219919	-0.520455	1.309245	0.284878
12	-2.120276	10.141844	-3.621038	-3.500422	-12.171788
13	-9.408601	-4.599627	-2.465330	7.922362	-0.234330
14	7.952661	2.577552	1.147470	-0.737897	4.707378
15	-0.697826	3.108840	0.562862	1.111670	-1.300405
16	-0.387364	-2.843285	-11.402913	-12.371463	-1.008955
17	0.668403	-0.490452	0.002995	-4.802297	0.332562
18	-0.352910	-1.664406	-4.331855	-2.004922	1.305420
19	2.157090	-8.881756	-1.717597	6.603337	-2.512313
20	-46.087631	-13.088406	1.780503	3.435303	-2.779538
21	2.582474	7.827735	4.794162	0.084462	0.676428
22	32.235707	14.878844	4.738645	-1.364038	0.436678
23	4.875586	4.343331	-1.077030	-8.937997	-4.688405
24	0.740169	-10.924685	3.007570	-8.299847	-3.981172
Jumlah = -105.515567					

Table 9. Perkalian $X_1 \times X_3$

i	Tahun				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	-0.379993	0.072075	-0.616557	-0.522336	-0.626512
2	1.180995	-0.902638	-0.035477	-0.413873	1.312813
3	-2.543647	-2.362917	-1.789227	-0.301977	0.746297
4	-1.157068	0.952450	2.067148	-0.043973	1.236122
5	0.187911	1.324408	-1.048015	-1.155919	-1.199037
6	0.213357	-0.047875	-0.999948	0.342773	0.115330
7	0.142732	0.465487	-0.021773	0.296156	-0.178312
8	0.008557	-0.196484	0.274202	0.686610	-0.496128



TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

9	-0.723193	-0.073592	-0.362577	-0.345352	-0.179520
10	-0.005476	-0.023146	-0.033811	0.177356	-0.047970
11	1.909520	-0.173580	2.026439	-1.653269	-1.114295
12	0.186036	0.429512	0.198627	0.379206	1.027455
13	-1.759814	1.347804	0.877335	-1.595332	0.151663
14	-0.575601	-0.327342	0.198127	-0.011094	-0.166070
15	-0.015259	0.063012	-0.046873	0.000177	-0.078678
16	0.084791	-0.393496	-1.124465	-0.957844	-0.141212
17	0.006016	-0.027846	0.000027	0.157060	0.015830
18	-0.021972	0.284095	-0.216765	-0.405769	-0.120420
19	-0.070776	0.474412	0.104435	-0.203557	0.083588
20	-6.204880	-1.267875	-0.646102	0.274785	-0.107253
21	-0.025789	0.049166	0.466681	-0.036519	0.084713
22	7.991116	5.054641	2.661223	-0.943832	0.841405
23	1.424391	1.802200	0.591414	-3.990248	-2.217195
24	0.226570	-2.916663	0.893693	-2.575269	-1.891828
Jumlah = -8.689167					

Table 10. Perkalian $X_1 \times X_4$

i	Tahun				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	-1.703324	0.460404	-0.111064	-3.305844	-7.064226
2	1.914026	-4.505984	-0.027302	-0.792802	3.390274
3	-1.160466	2.298570	2.214957	-0.447844	0.626332
4	-0.761516	0.647358	2.098915	-0.038969	0.799557
5	0.168609	-0.949305	-2.086748	-2.119094	-1.466743
6	-0.274061	-0.112901	-3.515764	1.500990	0.103007
7	0.150330	2.073849	-0.259581	2.408656	-1.328468
8	2.250568	2.614254	-1.478014	-0.706052	2.463132
9	-0.389411	0.446787	1.595473	13.824406	1.424149
10	-0.166628	-0.248496	-0.031960	2.104740	-2.103526
11	0.428668	-0.272917	1.282082	0.848490	-0.976993
12	0.726351	-0.658617	-0.929906	1.770656	4.723174
13	2.676980	3.859979	0.859019	0.860198	-0.020451
14	-2.723907	1.204633	-2.335898	0.139990	1.287815



TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

15	-0.028645	-0.097759	1.256777	-0.641552	-0.404885
16	0.099251	1.965212	5.862886	5.259490	1.089215
17	0.082214	-5.361288	0.002036	0.822281	0.212457
18	0.026793	-0.475096	0.659861	1.139906	0.408715
19	-0.404036	0.692599	-0.048473	-1.970219	1.339957
20	-10.623966	-6.252326	-2.262252	2.970031	-0.045535
21	-0.126228	-0.680896	-3.774502	0.089323	-1.083818
22	5.410055	6.863404	3.918690	-1.948802	1.770624
23	1.017422	-0.986546	0.037607	-4.448385	-2.920793
24	0.264297	-3.076105	1.476802	-3.885344	-4.781135
Jumlah = 11.581913					

Table 11. Perkalian $X_1 \times X_5$

i	Tahun				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	0.061118	-0.031089	0.578134	0.264592	0.227637
2	-0.017453	-0.397606	-0.039078	-0.164020	0.501958
3	-0.035166	-0.466348	-1.142161	-0.073275	0.205108
4	-0.001557	0.159915	0.967997	-0.009737	0.220987
5	0.002839	-0.190360	0.298359	0.140725	0.147187
6	-0.002678	0.056736	3.539859	-0.661616	-0.337300
7	-0.003799	0.191690	-0.046157	0.234984	-0.112009
8	-0.077016	0.358519	-0.337432	-0.312095	0.153508
9	-0.005057	0.004931	0.049714	-0.056700	0.031700
10	-0.000782	-0.200644	-0.168911	0.442300	0.395575
11	0.003543	-0.045294	1.427380	-0.521950	-0.437592
12	0.008089	0.944640	1.022668	0.863725	1.684991
13	0.017197	1.140702	1.291276	-0.985262	0.086595
14	-0.022661	0.125327	-0.296691	0.010909	0.088591
15	-0.001874	-0.079035	0.256559	-0.107279	-0.265650
16	-0.008545	0.064502	0.643343	0.185850	0.022450
17	0.001276	0.046261	-0.000174	-0.065695	-0.007309
18	0.000464	-0.167152	0.454001	0.464875	0.125220
19	-0.000557	0.054415	0.064018	-0.096387	0.046037
20	-0.211874	-2.942331	-4.589411	1.103388	-0.431071

TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

21	-0.012216	-0.347023	-1.586045	0.044175	-0.158571
22	0.019072	0.651519	0.868605	-0.141137	0.109441
23	-0.001507	0.192856	0.148022	-0.394304	-0.287359
24	0.000622	-1.430485	1.217201	-1.556275	-0.999517
Jumlah = 1.647596					

Table 12. Perkalian $X_2 \times X_2$

i	Tahun				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	35.960011	18.275625	64.547834	38.574451	5.828201
2	20.551111	16.687225	47.139667	8.414834	34.505834
3	761.392044	380.055025	26.069534	446.864367	53.229184
4	274.675378	178.089025	44.700367	83.159201	297.418767
5	165.722711	36.421225	104.772284	0.096617	0.013034
6	92.416178	31.753225	71.501117	258.539601	287.161267
7	48.209878	6.528025	94.397417	0.337367	15.086751
8	14.694444	42.706225	21.305917	0.000951	132.844834
9	6.434678	3.330625	7.919534	1.962334	3.976701
10	0.711211	1.243225	4.690834	6.652101	28.792167
11	0.889878	2.772225	0.132617	1.125367	0.064601
12	10.736544	78.057225	52.622934	14.294701	34.271267
13	16.837344	8.497225	7.863351	29.277117	3.291201
14	19.242844	9.150625	2.061617	98.985917	40.375434
15	42.466944	51.768025	1.502667	6.868767	1.502667
16	2.170711	13.359025	36.050017	46.933917	13.062201
17	84.027778	0.207025	12.918034	21.152334	16.926367
18	90.566944	10.989225	89.003501	3.171367	15.727834
19	93.637878	49.070025	25.645784	70.910434	24.346001
20	14.490711	28.355625	1.552101	19.191701	71.303951
21	22.625878	32.547025	5.684251	0.335434	1.753417
22	160.697878	90.725625	34.154284	21.259784	2.802834
23	65.394178	36.180225	21.770001	31.369334	27.187534
24	79.685378	102.718225	77.865917	65.461584	32.423534
Jumlah = 6628.432083					

TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

Table 13. Perkalian $X_2 \times X_3$

i	Tahun				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	-2.143808	-1.556813	-3.437954	-2.171204	-0.927442
2	2.300667	2.345471	4.791780	-2.290450	-5.076259
3	44.908150	28.933829	7.188588	27.260717	10.098649
4	30.784967	24.076604	12.689155	16.593084	32.838941
5	10.652683	5.335946	10.112150	-0.273404	-0.111217
6	5.743967	3.742579	4.971325	7.389717	5.154358
7	4.565242	1.569196	3.477459	-0.243708	-1.919426
8	-0.009583	0.419329	0.867392	-0.008620	4.082066
9	-0.906858	-0.737604	-0.641395	-0.195533	-0.447026
10	0.014758	-0.082696	0.428655	0.437384	-0.299592
11	1.271142	-2.188088	-0.516358	-1.421075	-0.252684
12	-0.942042	3.305762	-2.886554	-1.548566	-2.892934
13	3.149308	-2.489896	-2.798325	-5.895554	-2.130134
14	-1.392767	-1.162104	0.355967	1.488230	-1.424392
15	0.928625	1.049271	-0.125137	0.001092	0.090916
16	-0.475150	1.848821	3.554967	3.633796	1.828166
17	0.756250	0.011754	0.115313	-0.691791	0.805691
18	5.638625	-1.875738	4.453713	0.641842	-1.450834
19	-3.072342	-2.621038	-1.559341	-2.185908	-0.810026
20	1.950917	2.746813	-0.563220	1.535117	2.751391
21	-0.225942	0.204429	0.553325	-0.145033	0.219591
22	39.836425	30.821313	19.181042	14.710480	5.400583
23	19.104750	15.012438	-11.954254	14.004417	12.857266
24	24.392117	27.423621	23.137700	20.311363	15.407466
Jumlah = 559.088800					

Table 14. Perkalian $X_2 \times X_4$

i	Tahun				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	-9.609658	-9.944719	-0.619300	-13.741469	-10.457365
2	3.728667	11.708631	3.687525	-4.387510	-13.109182

TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

3	20.488050	-28.145906	-8.899042	40.428656	8.475326
4	20.260900	16.364306	12.884158	14.704656	21.241118
5	9.558450	-3.824681	20.134737	-0.501219	-0.136049
6	-7.378233	8.825819	17.478912	32.359323	4.603618
7	4.808258	6.991119	41.458270	-1.982094	-14.300207
8	-2.520417	-5.579256	-4.675455	0.008865	-20.266257
9	-0.488308	4.478094	2.822375	7.827156	3.546293
10	0.449075	-0.887819	0.405191	5.190573	-13.137349
11	0.285358	-3.440306	-0.326688	0.729323	-0.221549
12	-3.678058	-5.069081	13.513908	-7.230844	-13.298715
13	-4.790642	-7.130819	-2.739905	3.178865	0.287243
14	-6.590967	4.276594	-4.196821	-18.779052	11.045660
15	1.743208	-1.627869	3.355208	-3.964010	0.467860
16	-0.556183	-9.233444	-18.535363	-19.953052	-14.101274
17	10.335417	2.263056	8.780250	-3.621844	10.813401
18	-6.875792	3.136819	-13.557684	-1.803094	4.924243
19	-17.538958	-3.826481	0.723754	-21.157344	-12.985082
20	3.340350	13.545469	-1.972050	16.592406	1.168110
21	-1.105925	-2.831106	-4.475280	0.354740	-2.809440
22	26.969608	41.850469	28.244370	30.373865	11.364801
23	13.646250	-8.217994	-0.760142	15.612323	16.937351
24	28.453750	28.922756	38.234379	30.644031	38.938610
Jumlah = 386.377575					

Table 15. Perkalian $X_2 \times X_5$

i	Tahun				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	0.344808	0.671531	3.223709	1.099835	0.336977
2	-0.034000	1.033165	5.278109	-0.907719	-1.940923
3	0.620850	5.710410	4.588868	6.614798	2.775457
4	0.041433	4.042423	5.942034	3.674264	5.870769
5	0.160917	-0.766948	-2.878828	0.033285	0.013652
6	-0.072100	-4.435215	-17.598703	-14.263561	-15.074731
7	-0.121508	0.646202	7.371889	-0.193369	-1.205710

TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

8	0.086250	-0.765140	-1.067411	0.003918	-1.263039
9	-0.006342	0.049427	0.087943	-0.032102	0.078936
10	0.002108	-0.716852	2.141468	1.090773	2.470519
11	0.002358	-0.570956	-0.363711	-0.448644	-0.099231
12	-0.040958	7.270469	-14.861974	-3.527202	-4.744314
13	-0.030775	-2.107302	-4.118620	-3.641040	-1.216248
14	-0.054833	0.444927	-0.533053	-1.463357	0.759852
15	0.114042	-1.316085	0.684934	-0.662852	0.306969
16	0.047883	-0.303060	-2.033911	-0.705065	-0.290639
17	0.160417	-0.019527	-0.750282	0.289364	-0.371989
18	-0.118958	1.103619	-9.328032	-0.735336	1.508669
19	-0.024192	-0.300631	-0.955861	-1.035061	-0.446131
20	0.066617	6.374469	-4.000682	6.164198	11.058340
21	-0.107025	-1.442890	-1.880511	0.175439	-0.411043
22	0.095075	3.972719	6.260564	2.199752	0.702452
23	-0.020217	1.606506	-2.991966	1.383873	1.666361
24	0.066950	13.449990	31.513305	12.274468	8.140286
Jumlah = 54.553225					

Table 16. Perkalian $X_3 \times X_3$

i	Tahun				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	0.127806	0.132617	0.183113	0.122209	0.147584
2	0.257556	0.329667	0.487088	0.623442	0.746784
3	2.648756	2.202751	1.982229	1.663025	1.915917
4	3.450306	3.255017	3.602088	3.310884	3.625851
5	0.684756	0.781751	0.975979	0.773667	0.949001
6	0.357006	0.441117	0.345646	0.211217	0.092517
7	0.432306	0.377201	0.128104	0.176050	0.244201
8	0.000006	0.004117	0.035313	0.078167	0.125434
9	0.127806	0.163351	0.051946	0.019484	0.050251
10	0.000306	0.005501	0.039171	0.028759	0.003117
11	1.815756	1.727034	2.010488	1.794484	0.988367
12	0.082656	0.140001	0.158338	0.167759	0.244201

TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

13	0.589056	0.729601	0.995838	1.187192	1.378667
14	0.100806	0.147584	0.061463	0.022375	0.050251
15	0.020306	0.021267	0.010421	0.000000	0.005501
16	0.104006	0.255867	0.350563	0.281342	0.255867
17	0.006806	0.000667	0.001029	0.022625	0.038351
18	0.351056	0.320167	0.222863	0.129900	0.133834
19	0.100806	0.140001	0.094813	0.067384	0.026951
20	0.262656	0.266084	0.204379	0.122792	0.106167
21	0.002256	0.001284	0.053863	0.062709	0.027501
22	9.875306	10.470617	10.772071	10.178759	10.406001
23	5.581406	6.229184	6.564271	6.252084	6.080334
24	7.466556	7.321534	6.875321	6.302192	7.321534
Jumlah = 174.679108					

Tabel 17. Perkalian $X_3 \times X_4$

i	Tahun				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	0.572894	0.847143	0.032985	0.773453	1.664082
2	0.417419	1.645705	0.374839	1.194245	1.928532
3	1.208419	-2.142766	-2.453881	2.466328	1.607940
4	2.270794	2.212359	3.657444	2.934078	2.345299
5	0.614419	-0.560341	1.943314	1.418328	1.160882
6	-0.458581	1.040251	1.215273	0.924911	0.082632
7	0.455319	1.680514	1.527260	1.431828	1.819357
8	0.001644	-0.054782	-0.190344	-0.080380	-0.622743
9	0.068819	-0.991724	-0.228581	-0.779922	-0.398643
10	0.009319	0.059055	0.037027	0.341286	0.136699
11	0.407619	2.715397	1.271989	-0.920964	0.866582
12	0.322719	-0.214678	-0.741286	0.783328	1.122582
13	-0.896056	2.089505	0.975048	-0.640130	-0.185910
14	0.477044	-0.543116	-0.724640	-0.282339	-0.389676
15	0.038119	-0.032995	-0.279411	-0.000630	0.028307
16	0.121744	-1.277861	-1.827811	-1.544839	-1.973593
17	0.093019	0.128489	0.078377	0.118453	0.514715

TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

18	-0.428081	-0.535420	-0.678423	-0.364922	-0.454243
19	0.575469	0.204389	-0.044006	0.652203	0.432032
20	0.449719	1.312151	0.715610	1.327203	0.045074
21	0.011044	-0.017782	-0.435640	-0.153380	-0.351843
22	6.685669	14.217443	15.862035	21.016870	21.898032
23	3.986719	-3.409932	0.417406	6.969911	8.009849
24	8.709844	7.721772	11.361269	9.508203	18.503390
Jumlah = 188.556138					

Table 18 Perkalian $X_3 \times X_5$

i	Tahun				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	-0.020556	-0.057205	-0.171702	-0.061905	-0.053623
2	-0.003806	0.145216	0.536523	0.247074	0.285535
3	0.036619	0.434737	1.265365	0.403532	0.526560
4	0.004644	0.546512	1.686773	0.733140	0.648210
5	0.010344	-0.112363	-0.277852	-0.094189	-0.116494
6	-0.004481	-0.522755	-1.223602	-0.407689	-0.270582
7	-0.011506	0.155333	0.271569	0.139686	0.153398
8	-0.000056	-0.007513	-0.043456	-0.035530	-0.038811
9	0.000894	-0.010946	-0.007122	0.003199	-0.008873
10	0.000044	0.047683	0.195690	0.071720	-0.025707
11	0.003369	0.450650	1.416144	0.566532	0.388139
12	0.003594	0.307908	0.815232	0.382107	0.400481
13	-0.005756	0.617491	1.465690	0.733199	0.787181
14	0.003969	-0.056505	-0.092039	-0.022001	-0.026807
15	0.002494	-0.026675	-0.057039	-0.000105	0.018573
16	-0.010481	-0.041942	-0.200568	-0.054589	-0.040677
17	0.001444	-0.001109	-0.006697	-0.009464	-0.017707
18	-0.007406	-0.188375	-0.466772	-0.148822	-0.139169
19	0.000794	0.016058	0.058119	0.031907	0.014843
20	0.008969	0.617495	1.451753	0.493065	0.426706
21	0.001069	-0.009063	-0.183056	-0.075855	-0.051477
22	0.023569	1.349612	3.515932	1.522095	1.353506



TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

23	-0.005906	0.666595	1.642936	0.617811	0.788039
24	0.020494	3.590866	9.364115	3.808511	3.868214
Jumlah = 46.632883					

Tabel 19. Perkalian $X_4 \times X_4$

i	Tahun				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	2.568006	5.411439	0.005942	4.895156	18.763336
2	0.676506	8.215389	0.288459	2.287656	4.980336
3	0.551306	2.084414	3.037759	3.657656	1.349469
4	1.494506	1.503689	3.713650	2.600156	1.517003
5	0.551306	0.401639	3.869417	2.600156	1.420069
6	0.589056	2.453139	4.272834	4.050156	0.073803
7	0.479556	7.487064	18.208000	11.645156	13.554669
8	0.432306	0.728889	1.026000	0.082656	3.091736
9	0.037056	6.020889	1.005842	31.220156	3.162469
10	0.283556	0.634014	0.035000	4.050156	5.994336
11	0.091506	4.269389	0.804759	0.472656	0.759803
12	1.260006	0.329189	3.470459	3.657656	5.160469
13	1.363056	5.984139	0.954692	0.345156	0.025069
14	2.257506	1.998689	8.543442	3.562656	3.021803
15	0.071556	0.051189	7.491625	2.287656	0.145669
16	0.142506	6.381939	9.530084	8.482656	15.223003
17	1.271256	24.738189	5.967842	0.620156	6.908136
18	0.522006	0.895389	2.065209	1.025156	1.541736
19	3.285156	0.298389	0.020425	6.312656	6.925669
20	0.770006	6.470664	2.505625	14.345156	0.019136
21	0.054056	0.246264	3.523442	0.375156	4.501469
22	4.526256	19.305039	23.357084	43.395156	46.081469
23	2.847656	1.866639	0.026542	7.770156	10.551669
24	10.160156	8.143889	18.774167	14.345156	46.762803
Jumlah = 650.325092					

TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

Table 20. Perkalian $X_4 \times X_5$

i	Tahun				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	-0.092144	-0.365415	-0.030930	-0.391797	-0.604628
2	-0.006169	0.724922	0.412883	0.473286	0.737380
3	0.016706	-0.422898	-1.566446	0.598453	0.441917
4	0.003056	0.371452	1.712695	0.649703	0.419280
5	0.009281	0.080539	-0.553242	-0.172672	-0.142503
6	0.005756	-1.232769	-4.302117	-1.785255	-0.241670
7	-0.012119	0.692043	3.237649	1.136078	1.142851
8	-0.014794	0.099960	0.234237	0.036536	0.192684
9	0.000481	0.066456	0.031341	-0.128047	0.070392
10	0.001331	0.511922	0.184979	0.851120	-1.127253
11	0.000756	0.708552	0.895962	-0.290755	0.340313
12	0.014031	-0.472148	-3.816651	1.784203	1.840997
13	0.008756	1.768435	1.435091	-0.395339	-0.106149
14	0.018781	0.207939	1.085133	0.277620	0.207876
15	0.004681	0.041385	1.529345	0.382536	0.095576
16	-0.012269	0.209468	1.045749	0.299745	0.313759
17	0.019731	-0.213457	-0.509959	-0.049547	-0.237645
18	0.009031	0.315022	1.420916	0.418078	0.472351
19	0.004531	0.023443	-0.026976	0.308828	0.237947
20	0.015356	3.045081	5.083141	5.329328	0.181159
21	0.005231	0.125510	1.480549	0.185536	0.658601
22	0.015956	1.832560	5.177262	3.142786	2.848272
23	-0.004219	-0.364903	0.104470	0.688745	1.038113
24	0.023906	3.787164	15.473929	5.745953	9.775967
Jumlah = 78.965633					

Tabel 21. Perkalian $X_5 \times X_5$

i	Tahun				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	0.003306	0.024675	0.161002	0.031359	0.019484
2	0.000056	0.063967	0.590977	0.097917	0.109175

TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

3	0.000506	0.085800	0.807752	0.097917	0.144717
4	0.000006	0.091759	0.789877	0.162342	0.115884
5	0.000156	0.016150	0.079102	0.011467	0.014300
6	0.000056	0.619500	4.331602	0.786917	0.791359
7	0.000306	0.063967	0.575702	0.110834	0.096359
8	0.000506	0.013709	0.053477	0.016150	0.012009
9	0.000006	0.000734	0.000977	0.000525	0.001567
10	0.000006	0.413342	0.977627	0.178859	0.211984
11	0.000006	0.117592	0.997502	0.178859	0.152425
12	0.000156	0.677192	4.197377	0.870334	0.656775
13	0.000056	0.522609	2.157227	0.452817	0.449459
14	0.000156	0.021634	0.137827	0.021634	0.014300
15	0.000306	0.033459	0.312202	0.063967	0.062709
16	0.001056	0.006875	0.114752	0.010592	0.006467
17	0.000306	0.001842	0.043577	0.003959	0.008175
18	0.000156	0.110834	0.977627	0.170500	0.144717
19	0.000006	0.001842	0.035627	0.015109	0.008175
20	0.000306	1.433009	10.312127	1.979884	1.715009
21	0.000506	0.063967	0.622127	0.091759	0.096359
22	0.000056	0.173959	1.147577	0.227609	0.176050
23	0.000006	0.071334	0.411202	0.061050	0.102134
24	0.000056	1.761150	12.753827	2.301542	2.043709
Jumlah = 64.084800					

Tabel 22. Perkalian $Y \times X_1$

i	Tahun				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	2.623190	-0.459991	4.263666	4.055417	4.369274
2	6.753390	-4.285237	-0.113401	-1.072358	3.206708
3	-2.832135	-2.636225	-1.043142	-0.172308	0.394041
4	3.823411	-3.185537	-5.717217	0.118276	-3.193359
5	0.223015	1.431759	-0.902592	-1.045858	-0.961076
6	0.882740	-0.179908	-4.321534	1.801809	0.754858
7	0.302198	0.959396	-0.057842	0.604076	-0.361134

TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

8	7.249452	6.136925	-2.435592	-3.718541	2.226158
9	12.821077	1.106005	10.307274	14.756342	5.156699
10	-0.448123	-0.395045	-0.162434	0.706809	0.722416
11	-2.335235	0.225092	-0.927767	0.572859	-0.157851
12	1.075506	1.636738	0.918883	1.533026	3.952149
13	-6.791810	4.285359	2.726149	-3.917866	0.335941
14	-8.578873	-3.873429	3.972524	-0.340858	-3.489942
15	0.310765	-1.177787	1.106974	-0.939883	-2.037684
16	1.093186	-3.029337	-7.291217	-6.291824	-0.993601
17	0.212036	-3.001100	0.003191	3.690259	0.293358
18	-0.081506	1.091613	-1.165901	-2.650399	-0.723892
19	0.806494	-4.404954	-1.441176	3.053676	-1.837667
20	33.077561	6.970242	4.131483	-2.153191	1.014108
21	3.278086	7.854034	10.575308	-0.683108	2.517983
22	-14.576210	-8.631812	-5.327851	1.756017	-1.533917
23	-3.082160	-3.585745	-1.128967	7.238434	3.759266
24	-0.066506	1.170438	-0.579701	1.657576	1.175183
Jumlah = 68.296554					

Tabel 23. Perkalian $Y \times X_2$

i	Tahun				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	14.799274	9.935813	23.774438	16.857237	6.467955
2	13.156111	11.135029	15.316530	-5.934622	-12.399387
3	50.001419	32.280471	4.191038	15.554903	5.332038
4	-101.725739	-80.525954	-35.095053	-44.630722	-84.835128
5	12.642686	5.768454	8.708988	-0.247372	-0.089145
6	23.764961	14.064021	21.484863	38.844587	33.736330
7	9.665699	3.234204	9.238138	-0.497097	-3.887403
8	-8.118681	-13.097229	-7.704595	0.046687	-18.316470
9	16.077182	11.085354	18.233455	8.354803	12.840772
10	1.207724	-1.411404	2.059347	1.743087	4.511772
11	-1.554535	2.837438	0.236405	0.492403	-0.035795
12	-5.446093	12.597238	-13.353712	-6.260430	-11.127795

TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

13	12.154415	-7.916654	-8.695253	-14.478488	-4.718345
14	-20.758072	-13.751146	7.137288	45.724712	-29.933420
15	-18.911910	-19.612371	2.955280	-5.807330	2.354622
16	-6.125997	14.233179	23.050997	23.869445	12.863422
17	26.655903	1.266796	13.762663	-16.254222	14.930997
18	20.916840	-7.207362	23.954922	4.192378	-8.721528
19	35.009374	24.336538	21.518488	32.792128	17.808230
20	-10.400131	-15.100813	3.601497	-12.029038	-26.015070
21	28.720357	32.656371	12.538730	-2.712913	6.527038
22	-72.663710	-52.633563	-38.401045	-27.369138	-9.845495
23	-41.339714	-29.869488	22.819813	-25.404447	-21.799562
24	-7.159931	-11.004921	-15.008437	-13.073438	-9.570945
Jumlah = -99.956983					

Tabel 24. Perkalian $Y \times X_3$

i	Tahun				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	-0.882280	-0.846384	-1.266277	-0.948827	-1.029247
2	1.472807	1.565083	1.556936	1.615356	1.824112
3	2.949166	2.457533	1.155665	0.948918	1.011595
4	-11.401180	-10.886642	-9.962481	-8.905344	-9.366913
5	0.812674	0.845116	0.840552	0.700002	0.760662
6	1.477070	1.657649	1.493798	1.110277	0.605545
7	0.915295	0.777433	0.340319	0.359093	0.494578
8	0.005295	-0.128601	-0.313664	-0.423336	-0.562830
9	-2.265805	-2.454976	-1.476710	-0.832498	-1.443447
10	0.025061	0.093883	0.188186	0.114610	-0.046947
11	-2.220568	-2.239559	-0.920464	-0.621790	0.140012
12	0.477849	0.533499	0.732498	0.678202	0.939328
13	2.273399	2.319774	3.094373	2.915543	3.053812
14	1.502436	1.746358	1.232352	0.687460	1.056012
15	-0.413547	-0.397517	-0.246106	-0.000923	0.142462
16	1.340928	1.969799	2.273107	1.848060	1.800345
17	0.239903	0.071924	0.122852	0.531598	0.710712

TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

18	1.302266	1.230216	1.198698	0.848481	0.804528
19	-1.148689	-1.299917	-1.308389	-1.010861	-0.592505
20	-1.400193	-1.462817	-1.306898	-0.962186	-1.003838
21	-0.286801	0.205116	1.220565	1.172993	0.817420
22	-18.013072	-17.880676	-21.566023	-18.937782	-18.970588
23	-12.077297	-12.393892	-12.530723	-11.341473	-10.309238
24	-2.191693	-2.938084	-4.459727	-4.056415	-4.548055
Jumlah = -183.093542					

Tabel 25. Perkalian $Y \times X_4$

i	Tahun				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	-3.954836	-5.406593	-0.228102	-6.005094	-11.605257
2	2.386964	7.812920	1.198143	3.094323	4.710676
3	1.345472	-2.390609	-1.430644	1.407281	0.848985
4	-7.503603	-7.399397	-10.115582	-7.891844	-6.058774
5	0.729197	-0.605759	1.673660	1.283281	0.930493
6	-1.897324	3.909099	5.252114	4.861865	0.540843
7	0.964018	3.463636	4.057285	2.920531	3.684735
8	1.392530	1.711057	1.690727	0.435323	2.794285
9	-1.220049	14.904486	6.498064	33.324781	11.450985
10	0.762584	1.007920	0.177885	1.360115	-2.058640
11	-0.498495	-3.521234	-0.582357	0.319115	0.122760
12	1.865689	-0.818072	-3.429319	3.166781	4.318060
13	-3.458232	6.643607	3.029773	-1.572052	-0.411799
14	7.109955	-6.426672	-14.529332	-8.674635	-8.188999
15	-0.776307	0.616720	6.598652	3.351448	0.733118
16	1.569614	-9.837639	-11.851827	-10.147635	-13.886682
17	3.278676	13.847749	9.354335	2.783156	9.538660
18	-1.587995	-2.057305	-3.648994	-2.383594	-2.730632
19	-6.557474	-1.897764	0.607277	-9.784094	-9.498124
20	-2.397403	-7.213651	-4.575948	-10.399844	-0.426182
21	-1.403816	-2.840618	-9.871894	-2.869052	-10.458049
22	-12.195007	-24.279130	-31.756290	-39.102302	-39.921057



TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

23	-8.626641	6.784570	-0.796798	-12.643635	-13.580740
24	-2.556641	-3.098697	-7.369569	-6.119969	-11.494099
Jumlah = -260.300425					

Tabel 26. Perkalian $Y \times X_5$

i	Tahun				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	0.141905	0.365088	1.187366	0.480634	0.373967
2	-0.021766	0.689409	1.714953	0.640175	0.697455
3	0.040772	0.485021	0.737724	0.230255	0.278021
4	-0.015345	-1.827850	-4.665197	-1.971941	-1.674566
5	0.012276	-0.121470	-0.239297	-0.085220	-0.093375
6	-0.018541	-1.964429	-5.288109	-2.143045	-1.771012
7	-0.024361	0.320150	0.721445	0.284921	0.310675
8	-0.047653	0.234655	0.385995	0.192425	0.174146
9	-0.015845	0.164509	0.202474	-0.136679	0.254884
10	0.003580	0.813825	0.940136	0.285821	0.387134
11	-0.004120	-0.584387	-0.648355	-0.196304	0.054984
12	0.020776	1.173342	3.771407	1.544755	1.540467
13	-0.022216	1.963321	4.554349	1.800613	1.743642
14	0.059151	-0.668616	-1.845422	-0.675970	-0.563337
15	-0.050786	0.498600	1.347053	0.560421	0.481009
16	-0.135132	-0.322891	-1.300518	-0.358579	-0.286216
17	0.050889	-0.119487	-0.799339	-0.222358	-0.328137
18	-0.027474	-0.723816	-2.510601	-0.972075	-0.836600
19	-0.009045	-0.149100	-0.802030	-0.478658	-0.326329
20	-0.047811	-3.394729	-9.283189	-3.863616	-4.034608
21	-0.135853	-1.447737	-4.148168	-1.418912	-1.530095
22	-0.042991	-2.304733	-7.039005	-2.831887	-2.467500
23	0.012780	-1.326291	-3.136247	-1.120729	-1.336125
24	-0.006016	-1.440991	-6.074101	-2.451354	-2.402891
Jumlah = -66.449825					

TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

Tabel 27. Jumlah kuadrat kesalahan (*sum square error*) model efek waktu

i	Tahun				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	1.142038	1.713778	1.906827	1.355807	1.487284
2	6.940461	13.543274	6.595586	12.855793	13.286934
3	2.317323	3.284424	5.111832	0.266464	3.016998
4	27.493037	26.098418	12.579124	11.331880	18.265022
5	0.568902	1.060102	2.076464	5.407404	5.501729
6	4.440151	7.944872	7.533282	1.748214	0.291628
7	2.337251	3.554360	0.913075	2.659347	5.993941
8	3.204792	3.901756	5.483661	3.110308	4.623564
9	26.915354	31.400532	32.193336	31.772918	35.634262
10	2.226485	2.858850	1.347077	0.412666	0.013425
11	0.154976	0.102471	0.994545	2.327085	3.071988
12	5.260242	0.660644	8.989041	6.830422	8.551175
13	15.149076	16.056001	21.764643	23.795564	17.984999
14	37.122589	28.540920	21.416369	13.156834	31.192755
15	10.967703	11.492649	5.745221	7.513247	4.822729
16	21.765164	16.595558	16.476426	12.763429	12.254527
17	4.882300	12.113959	13.874328	15.984860	13.597204
18	3.716910	8.632673	4.137794	7.399457	8.616269
19	4.280416	6.577161	11.894515	5.430728	7.736434
20	0.093141	3.193141	1.814446	5.681781	10.599262
21	28.853027	23.302950	20.989774	24.799332	21.584383
22	12.393980	5.798487	7.545534	3.110972	2.227446
23	9.058250	7.751193	1.656800	1.953428	1.320794
24	3.714323	3.561509	1.976435	2.018185	4.131480
$\sum_{i=1}^{24} \sum_{t=1}^5 \varepsilon_{it}^2 = 1129.246065$					

TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

Lampiran 5 : Jumlah kuadrat kesalahan (*sum square error*) model common efek

i	Tahun				
	2011	2012	2013	2014	2015
1	1.409064	0.789865	0.869734	0.078566	0.033646
2	0.508556	14.076297	1.322821	19.979599	17.840366
3	1.901255	0.570202	2.114383	0.681928	2.146668
4	54.912096	39.476034	27.704866	13.336984	29.559822
5	1.800574	0.119343	0.005556	10.508469	10.552348
6	0.109194	6.514725	3.675994	0.079666	0.166214
7	0.001251	2.211382	0.827934	3.490746	10.616547
8	4.375694	2.360560	14.292369	3.277561	4.600515
9	28.139929	25.923824	32.079645	16.279970	24.246181
10	0.341800	3.674128	0.024235	0.298615	0.048547
11	2.826938	0.355055	0.028643	6.516474	6.698053
12	2.215296	0.033053	6.919559	9.434264	10.673227
13	11.150406	14.832000	14.241192	39.752704	24.087052
14	36.256210	37.260296	14.145824	11.721488	49.207858
15	8.914027	18.202705	1.510854	12.510834	8.249799
16	31.615950	15.616616	24.734122	9.378017	8.529812
17	4.866961	11.145482	16.348365	12.683743	6.983687
18	4.170850	9.388224	5.110908	5.890808	8.733643
19	4.405357	4.506149	14.530985	0.871789	4.190520
20	16.308713	4.062359	0.363057	15.072883	21.535206
21	32.513289	14.837151	22.745511	21.161094	15.918027
22	19.053117	15.299745	8.658716	8.104370	6.042501
23	8.709475	12.257725	0.022204	4.223732	3.955511
24	3.986035	0.911426	0.523313	0.030510	0.631473
$\sum_{i=1}^{24} \sum_{t=1}^5 \varepsilon_{it} = 1248.383$					



TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

Lampiran 6 : Estimasi *Fixed Effect Model* menggunakan Software R

```
> library(readxl)
> DATA LENGKAP_VARIABEL <- read_excel("E:/SEMESTER TUJUH/SKRIPSI
ISMI/DATA SKRIPSI/DATA LENGKAP VARIABEL.xlsx",
+                                     sheet = "FOR_R", col_types =
c("text",
+
"numeric", "numeric", "numeric",
+
"numeric", "numeric", "numeric",
+
"numeric"))

> View(DATA LENGKAP_VARIABEL)

summary(DATA LENGKAP_VARIABEL)

#Deskriptif Statistik of Y
aggregate(Y~Tahun, data = DATA LENGKAP_VARIABEL, mean)
aggregate(Y~Tahun, data = DATA LENGKAP_VARIABEL, max)
aggregate(Y~Tahun, data = DATA LENGKAP_VARIABEL, min)
#Deskriptif Statistik of X1
aggregate(X1~Tahun, data = DATA LENGKAP_VARIABEL, mean)
aggregate(X1~Tahun, data = DATA LENGKAP_VARIABEL, max)
aggregate(X1~Tahun, data = DATA LENGKAP_VARIABEL, min)
#Deskriptif Statistik of X2
aggregate(X2~Tahun, data = DATA LENGKAP_VARIABEL, mean)
aggregate(X2~Tahun, data = DATA LENGKAP_VARIABEL, max)
aggregate(X2~Tahun, data = DATA LENGKAP_VARIABEL, min)
#Deskriptif Statistik of X3
aggregate(X3~Tahun, data = DATA LENGKAP_VARIABEL, mean)
aggregate(X3~Tahun, data = DATA LENGKAP_VARIABEL, max)
aggregate(X3~Tahun, data = DATA LENGKAP_VARIABEL, min)
#Deskriptif Statistik of X4
aggregate(X4~Tahun, data = DATA LENGKAP_VARIABEL, mean)
aggregate(X4~Tahun, data = DATA LENGKAP_VARIABEL, max)
aggregate(X4~Tahun, data = DATA LENGKAP_VARIABEL, min)
```



TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

```
#Deskriptif Statistik of x5
aggregate(X5~Tahun, data = DATA LENGKAP VARIABEL, mean)
aggregate(X5~Tahun, data = DATA LENGKAP VARIABEL, max)
aggregate(X5~Tahun, data = DATA LENGKAP VARIABEL, min)

> ###Estimasi Ordinary Least Square
> library(foreign)
> common<-lm(Y~X1+X2+X3+X4+X5, data = DATA LENGKAP VARIABEL)
> summary(common)

> ###Fixed Effect Model (Estimasi Least Square Dummy Variabel)
> ###Efek Individu
> library(foreign)
> fixed.cross<-lm(Y~X1+X2+X3+X4+X5+factor(Kota)-1, data =
DATA LENGKAP VARIABEL)
> summary(fixed.cross)

> ###Testing individual-fixed
> library(plm)
> fixed.cross<-plm(Y~X1+X2+X3+X4+X5, data = DATA LENGKAP VARIABEL,
model = "within", effect = "individual")
> summary(fixed.cross)
> pFtest(fixed.cross, common)

> ###Efek waktu
> library(foreign)
> fixed.time<-lm(Y~X1+X2+X3+X4+X5+factor(Tahun)-1, data =
DATA LENGKAP VARIABEL)
> summary(fixed.time)

> ###Testing time-fixed
> library(plm)
> fixed.time<-plm(Y~X1+X2+X3+X4+X5, data = DATA LENGKAP VARIABEL,
model = "within", effect = "time")
> summary(fixed.time)
> pFtest(fixed.time, fixed)
> plmtest(fixed, c('time'), type = ("bp"))
```



TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

Uji Asumsi Klasik

```
> ###Uji Normalitas
> library(stats)
> library(car)
> residual=resid(fixed.dum)
> qqPlot(residual)
> library(tseries)
> jarque.bera.test(residual)

> ###Uji Multikolinearitas
> library(car)
> cor(DATA LENGKAP VARIABEL[c("X1","X2","X3","X4","X5")], use =
"complete.obs")

> ###Uji Autokorelasi
> library(lmtest)
> dwtest(fixed.dum)

> ###Uji Heterokedastisitas
> library(lmtest)
> plot(resid(fixed.cross)~fitted(fixed.cross))
> bptest(Y~X1+X2+X3+X4+X5+factor(Kota), data =
DATA LENGKAP VARIABEL, studentize = F)
```




TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

Lampiran 7 : Output Estimasi *Fixed Effect Model* menggunakan Software R

Deskriptif Statistik

```
> summary(DATA LENGKAP VARIABEL)
```

Kota	Tahun	Y	X1
Length:120	Min. :2011	Min. : 4.380	Min. : -4.290
Class :character	1st Qu.:2012	1st Qu.: 8.193	1st Qu.: 6.857
Mode :character	Median :2013	Median : 9.605	Median : 7.770
	Mean :2013	Mean :10.703	Mean : 7.700
	3rd Qu.:2014	3rd Qu.:13.812	3rd Qu.: 8.520
	Max. :2015	Max. :17.750	Max. :11.240

X2	X3	X4	X5
Min. : 55.91	Min. : 5.240	Min. : 0.430	Min. : -0.3100
1st Qu.: 82.40	1st Qu.: 6.605	1st Qu.: 3.220	1st Qu.: 0.6675
Median : 89.83	Median : 7.105	Median : 5.015	Median : 0.7500
Mean : 87.71	Mean : 7.321	Mean : 5.220	Mean : 1.0615
3rd Qu.: 93.31	3rd Qu.: 7.690	3rd Qu.: 6.975	3rd Qu.: 1.1550
Max. :100.00	Max. :10.770	Max. :12.070	Max. : 5.3100

```
> #Deskriptif Statistik of Y
```

```
> aggregate(Y~Tahun, data = DATA LENGKAP VARIABEL, mean)
```

Tahun	Y
1 2011	11.02208
2 2012	10.54583
3 2013	11.27083
4 2014	10.41583
5 2015	10.26083

```
> aggregate(Y~Tahun, data = DATA LENGKAP VARIABEL, max)
```

Tahun	Y
1 2011	17.36
2 2012	16.62
3 2013	17.75
4 2014	16.38
5 2015	16.70

```
> aggregate(Y~Tahun, data = DATA LENGKAP VARIABEL, min)
```

Tahun	Y
1 2011	5.29
2 2012	5.02



TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

```
3 2013 4.70
4 2014 4.48
5 2015 4.38
> #Deskriptif Statistik of x1
> aggregate(X1~Tahun, data = DATA LENGKAP_VARIABEL, mean)
  Tahun      X1
1 2011 7.817083
2 2012 8.077917
3 2013 7.739167
4 2014 7.685833
5 2015 7.179167
> aggregate(X1~Tahun, data = DATA LENGKAP_VARIABEL, max)
  Tahun      X1
1 2011 11.24
2 2012 11.14
3 2013  9.75
4 2014 10.16
5 2015  8.81
> aggregate(X1~Tahun, data = DATA LENGKAP_VARIABEL, min)
  Tahun      X1
1 2011 -4.29
2 2012  5.62
3 2013  5.84
4 2014  5.23
5 2015  5.10
> #Deskriptif Statistik of x2
> aggregate(X2~Tahun, data = DATA LENGKAP_VARIABEL, mean)
  Tahun      X2
1 2011 83.50333
2 2012 86.28500
3 2013 87.02583
4 2014 90.18917
5 2015 91.55583
> aggregate(X2~Tahun, data = DATA LENGKAP_VARIABEL, max)
  Tahun      X2
1 2011 96.18
2 2012 96.42
3 2013 96.46
```



TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

```
4 2014 98.61
5 2015 100.00
> aggregate(X2~Tahun, data = DATA LENGKAP_VARIABEL, min)
  Tahun    X2
1 2011 55.91
2 2012 66.79
3 2013 76.79
4 2014 69.05
5 2015 74.31
> #Deskriptif Statistik of X3
> aggregate(X3~Tahun, data = DATA LENGKAP_VARIABEL, mean)
  Tahun    X3
1 2011 7.097500
2 2012 7.184167
3 2013 7.327917
4 2014 7.449583
5 2015 7.544167
> aggregate(X3~Tahun, data = DATA LENGKAP_VARIABEL, max)
  Tahun    X3
1 2011 10.24
2 2012 10.42
3 2013 10.61
4 2014 10.64
5 2015 10.77
> aggregate(X3~Tahun, data = DATA LENGKAP_VARIABEL, min)
  Tahun    X3
1 2011 5.24
2 2012 5.38
3 2013 5.43
4 2014 5.63
5 2015 5.64
> #Deskriptif Statistik of X4
> aggregate(X4~Tahun, data = DATA LENGKAP_VARIABEL, mean)
  Tahun    X4
1 2011 6.282500
2 2012 5.576250
3 2013 4.697083
4 2014 4.312500
```



TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

```
5 2015 5.231667
> aggregate(X4~Tahun, data = DATA LENGKAP VARIABEL, max)
  Tahun    X4
1 2011  9.47
2 2012 10.55
3 2013  9.53
4 2014 10.90
5 2015 12.07
> aggregate(X4~Tahun, data = DATA LENGKAP VARIABEL, min)
  Tahun    X4
1 2011  4.47
2 2012  2.71
3 2013  0.43
4 2014  0.90
5 2015  0.90
> #Deskriptif Statistik of X5
> aggregate(X5~Tahun, data = DATA LENGKAP VARIABEL, mean)
  Tahun    X5
1 2011 0.6825000
2 2012 0.8729167
3 2013 1.7387500
4 2014 1.0229167
5 2015 0.9904167
> aggregate(X5~Tahun, data = DATA LENGKAP VARIABEL, max)
  Tahun    X5
1 2011  0.74
2 2012  2.20
3 2013  5.31
4 2014  2.54
5 2015  2.42
> aggregate(X5~Tahun, data = DATA LENGKAP VARIABEL, min)
  Tahun    X5
1 2011  0.65
2 2012  0.05
3 2013 -0.31
4 2014  0.09
5 2015  0.18
```



TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

Model Common Effect

```
> View(DATA LENGKAP VARIABEL)
> ###Estimasi Ordinary Least Square
> library(foreign)
> common<-lm(Y~X1+X2+X3+X4+X5, data = DATA LENGKAP VARIABEL)
> summary(common)
```

```
Call:
lm(formula = Y ~ X1 + X2 + X3 + X4 + X5, data =
DATA LENGKAP VARIABEL)
```

```
Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-5.913 -2.402 -1.018  2.623  6.255
```

```
Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) 11.210147   3.662939   3.060 0.002756 **
X1           0.228689   0.178960   1.278 0.203888 .
X2           0.082661   0.044715   1.849 0.067105 .
X3          -1.246278   0.356207  -3.499 0.000668 ***
X4          -0.076934   0.142713  -0.539 0.590880
X5           0.006511   0.395776   0.016 0.986903
```

```
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
Residual standard error: 3.181 on 114 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.1803,    Adjusted R-squared:  0.1443
F-statistic: 5.014 on 5 and 114 DF,  p-value: 0.0003448
```

Model Efek Individu

```
> ###Fixed Effect Model (Estimasi Least Square Dummy Variabel)
> ###Efek Individu
> library(foreign)
> fixed.cross<-lm(Y~X1+X2+X3+X4+X5+factor(kota)-1, data =
DATA LENGKAP VARIABEL)
> summary(fixed.cross)
```



TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

Call:

```
lm(formula = Y ~ X1 + X2 + X3 + X4 + X5 + factor(Kota) - 1,
data = DATA LENGKAP_VARIABEL)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-0.95241	-0.30843	0.01052	0.24298	1.11500

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
X1	-0.01741	0.03492	-0.498	0.6193	
X2	-0.01020	0.01032	-0.988	0.3257	
X3	-1.17383	0.28229	-4.158	7.25e-05	***
X4	-0.03111	0.03476	-0.895	0.3730	
X5	0.21418	0.08797	2.435	0.0169	*
factor(Kota)_Bantaeng	17.34770	1.69529	10.233	< 2e-16	***
factor(Kota)_Barru	19.20926	2.03076	9.459	3.45e-15	***
factor(Kota)_Bone	19.69373	1.73917	11.324	< 2e-16	***
factor(Kota)_Bulukumba	17.05254	1.86207	9.158	1.48e-14	***
factor(Kota)_Enrekang	24.59820	2.13966	11.496	< 2e-16	***
factor(Kota)_Gowa	16.91721	1.89229	8.940	4.22e-14	***
factor(Kota)_Jeneponto	23.43135	1.56869	14.937	< 2e-16	***
factor(Kota)_Kep.Selayar	22.41486	1.94995	11.495	< 2e-16	***
factor(Kota)_Luwu	23.82842	2.11210	11.282	< 2e-16	***
factor(Kota)_Luwu Utara	23.73571	1.97074	12.044	< 2e-16	***
factor(Kota)_LuwuTimur	17.64682	2.14738	8.218	1.35e-12	***
factor(Kota)_Makassar	18.24342	2.94164	6.202	1.62e-08	***
factor(Kota)_Maros	21.79555	2.02315	10.773	< 2e-16	***
factor(Kota)_Palopo	21.87068	2.76392	7.913	5.80e-12	***
factor(Kota)_Pangkep	26.31026	2.03271	12.943	< 2e-16	***
factor(Kota)_ParePare	18.44625	2.69427	6.846	8.65e-10	***
factor(Kota)_Pinrang	17.95613	2.06407	8.699	1.34e-13	***
factor(Kota)_Sidrap	15.25938	2.00939	7.594	2.63e-11	***
factor(Kota)_Sinjai	18.51332	1.88812	9.805	6.52e-16	***
factor(Kota)_Soppeng	18.28686	1.95054	9.375	5.17e-15	***
factor(Kota)_Takalar	18.20874	1.81343	10.041	< 2e-16	***
factor(Kota)_TanaToraja	23.18619	2.15964	10.736	< 2e-16	***
factor(Kota)_TorajaUtara	25.81751	2.08539	12.380	< 2e-16	***
factor(Kota)_Wajo	16.46614	1.82477	9.024	2.82e-14	***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.505 on 91 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.9985, Adjusted R-squared: 0.998

F-statistic: 2046 on 29 and 91 DF, p-value: < 2.2e-16



TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

```
> ###Testing individual-fixed
> library(plm)
> fixed.cross<-plm(Y~X1+X2+X3+X4+X5, data =
DATA LENGKAP VARIABEL, model = "within", effect =
"individual")
> summary(fixed.cross)
```

Oneway (individual) effect within Model

Call:
plm(formula = Y ~ X1 + X2 + X3 + X4 + X5, data =
DATA LENGKAP VARIABEL, effect = "individual", model =
"within")

Balanced Panel: n = 24, T = 5, N = 120

Residuals:

Min.	1st Qu.	Median	3rd Qu.	Max.
-0.9520	-0.3080	0.0105	0.2430	1.1200

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t-value	Pr(> t)
x1	-0.017408	0.034921	-0.4985	0.61934
x2	-0.010198	0.010320	-0.9881	0.32571
x3	-1.173828	0.282289	-4.1582	7.248e-05 ***
x4	-0.031113	0.034756	-0.8952	0.37305
x5	0.214179	0.087965	2.4348	0.01685 *

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Total Sum of Squares: 30.568
Residual Sum of Squares: 23.205
R-Squared: 0.24086
Adj. R-Squared: 0.0072838
F-statistic: 5.77463 on 5 and 91 DF, p-value: 0.0001126
> pFtest(fixed.cross, common)

F test for individual effects

data: Y ~ X1 + X2 + X3 + X4 + X5
F = 192.74, df1 = 23, df2 = 91, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: significant effects



TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

Model Efek Waktu

```
> library(foreign)
> fixed.time<-lm(Y~X1+X2+X3+X4+X5+factor(Tahun)-1, data =
DATA LENGKAP_VARIABEL)
> summary(fixed.time)
Call:
lm(formula = Y ~ X1 + X2 + X3 + X4 + X5 + factor(Tahun) - 1,
    data = DATA LENGKAP_VARIABEL)
```

Residuals:

	Min	1Q	Median	3Q	Max
	-6.0928	-2.3997	-0.9764	2.3974	5.9694

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
X1	0.22306	0.18243	1.223	0.22406
X2	0.09728	0.04730	2.057	0.04206 *
X3	-1.21184	0.36087	-3.358	0.00108 **
X4	-0.09535	0.15556	-0.613	0.54114
X5	-0.12613	0.46048	-0.274	0.78467
factor(Tahun)2011	10.44116	3.74503	2.788	0.00625 **
factor(Tahun)2012	9.69782	3.86371	2.510	0.01353 *
factor(Tahun)2013	10.62589	3.89270	2.730	0.00738 **
factor(Tahun)2014	9.49553	3.98136	2.385	0.01879 *
factor(Tahun)2015	9.51877	3.98822	2.387	0.01871 *

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 3.204 on 110 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.9255, Adjusted R-squared: 0.9187
F-statistic: 136.6 on 10 and 110 DF, p-value: < 2.2e-16

```
> ###Menggunakan package "plm" for Testing time-fixed
```

```
> library(plm)
> fixed.time<-plm(Y~X1+X2+X3+X4+X5, data =
DATA LENGKAP_VARIABEL, model = "within", effect = "time")
> summary(fixed.time)
```



TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

Oneway (time) effect within Model

Call:
plm(formula = Y ~ X1 + X2 + X3 + X4 + X5, data =
DATA LENGKAP VARIABEL,
effect = "time", model = "within")

Balanced Panel: n = 24, T = 5, N = 120

Residuals:

Min.	1st Qu.	Median	3rd Qu.	Max.
-6.090	-2.400	-0.976	2.400	5.970

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t-value	Pr(> t)
X1	0.223063	0.182435	1.2227	0.224056
X2	0.097282	0.047295	2.0569	0.042059 *
X3	-1.211841	0.360868	-3.3581	0.001079 **
X4	-0.095355	0.155556	-0.6130	0.541145
X5	-0.126130	0.460476	-0.2739	0.784666

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Total Sum of Squares: 1389.8
Residual Sum of Squares: 1129.2
R-Squared: 0.1875
Adj. R-Squared: 0.12102
F-statistic: 5.07688 on 5 and 110 DF, p-value: 0.00031674
> pFtest(fixed.time, fixed)

F test for time effects

data: Y ~ X1 + X2 + X3 + X4 + X5
F = 5.6705, df1 = 19, df2 = 110, p-value = NA
alternative hypothesis: significant effects

> plmtest(fixed, c('time'), type = ("bp"))

Lagrange Multiplier Test - time effects (Breusch-Pagan)
for balanced panels

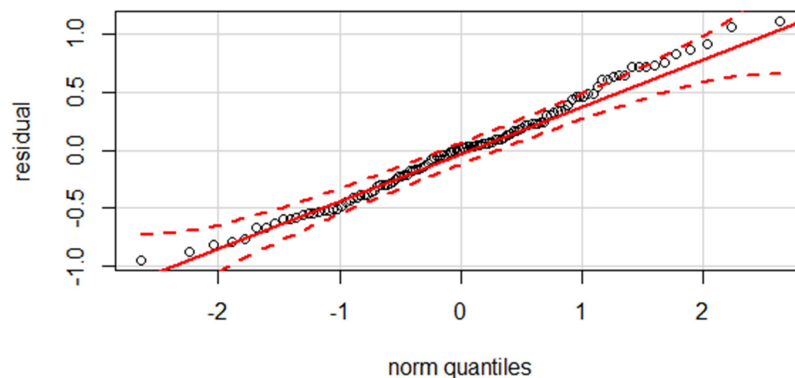
data: Y ~ X1 + X2 + X3 + X4 + X5
chisq = 0.79778, df = 1, p-value = 0.3718
alternative hypothesis: significant effects

Uji Asumsi Klasik

Uji Normalitas

```
> ###Uji Normalitas  
> library(stats)  
> library(car)  
> residual=resid(fixed.dum)  
> qqPlot(residual)  
> library(tseries)  
> jarque.bera.test(residual)
```

PLOT



Jarque Bera Test

```
data: residual  
X-squared = 1.568, df = 2, p-value = 0.4566
```



TIM VALIDASI PROGRAM STUDI MATEMATIKA

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Kampus II : Jalan Sultan Alauddin No. 36, Romang Polong, Gowa. Telp:(0411) 8221400

Uji Multikolinearitas

```
> ###Uji Multikolinearitas  
> library(car)  
> cor(DATA LENGKAP_VARIABEL[c("X1", "X2", "X3", "X4", "X5")], use  
= "complete.obs")
```

	x1	x2	x3	x4	x5
x1	1.000000000	-0.1149775	-0.05599312	0.03666654	0.002567696
x2	-0.114977481	1.0000000	0.52787966	0.09594190	0.101868931
x3	-0.055993124	0.5278797	1.000000000	0.50438043	0.411011530
x4	0.036666541	0.0959419	0.50438043	1.000000000	0.253076797
x5	0.002567696	0.1018689	0.41101153	0.25307680	1.000000000

Uji Autokorelasi

```
> ###Uji Autokorelasi  
> library(lmtest)  
> dwtest(fixed.dum)
```

Durbin-Watson test

data: fixed.dum
DW = 2.0187, p-value = 0.01209
alternative hypothesis: true autocorrelation is greater than 0

Uji Heterokedastisitas

```
> ###Uji Heterokedastisitas  
> library(lmtest)  
> plot(resid(fixed.cross)~fitted(fixed.cross))  
> bptest(Y~X1+X2+X3+X4+X5+factor(Kota), data =  
DATA LENGKAP_VARIABEL, studentize = F)
```

Breusch-Pagan test

data: Y ~ X1 + X2 + X3 + X4 + X5 + factor(Kota)
BP = 31.755, df = 28, p-value = 0.2846

BIOGRAFI



Nama lengkap Ismi Ra'yan atau biasa disapa Ismi. Lahir di Bulukumba pada tanggal 5 September 1995. Saya merupakan anak pertama dari dua orang bersaudara. Pendidikan, Sekolah Dasar Negeri (SDN) 305 Bulukumba pada pertengahan tahun 2001, kemudian melanjutkan pendidikan ke MTsN 410 Tanete Bulukumba. Selama tiga tahun menjalani pendidikan di bangku sekolah menengah pertama, akhirnya pada pertengahan tahun 2010 mampu menyelesaikan pendidikan dengan nilai yang baik. Di tahun yang sama, saya melanjutkan pendidikan di Madrasah Aliyah Negeri Tanete dan lulus pada pertengahan tahun 2013. Dan pada awal September 2013 saya melanjutkan studi ke jenjang pendidikan Strata 1 dan tercatat sebagai mahasiswa di salah satu perguruan tinggi Negeri di Makassar yaitu Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar tepatnya di Samata-Gowa, sebagai calon saintis dan memilih jurusan Matematika Sains.

